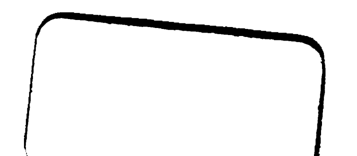


COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.

TOME SOIXANTE-TROISIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1866.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1866

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSICO-CHIMIE. — *Mémoire sur la formation, en vertu d'actions lentes, de divers composés, et notamment des silicates terreux; par* M. BECQUEREL. (Extrait.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie contient les nouvelles recherches que j'ai entreprises sur les effets chimiques produits, en vertu d'actions lentes, au contact des corps solides et des corps liquides, par le concours simultané des affinités et des forces électriques ou seulement par les affinités; recherches ayant pour but de faire connaître comment on peut arriver à reproduire certaines substances minérales, et particulièrement des silicates, par voie humide, en essayant d'employer quelques-uns des moyens dont la nature dispose.

» Les principes dont j'ai fait usage pour la production des silicates terreux et métalliques ont été exposés en 1837 dans mon *Traité expérimental d'électricité et de magnétisme*, t. V, p. 23 et suiv., et avec plus de détails dans le *Traité d'électro-chimie;* c'est en les employant que j'ai obtenu cristallisés, sans le concours des forces électriques, la chaux carbonatée rhomboïdale, l'arragonite, la gaylussite, le phosphate et l'arséniate de chaux, etc., etc. Voici la série des expériences qui ont été faites pour atteindre le but que je me suis proposé :

» Lorsqu'on plonge dans une dissolution métallique un métal plus

oxydable que celui qui est en combinaison, ce dernier est ramené à l'état métallique par l'autre, qui se substitue à sa place en proportions définies; mais si, au lieu d'opérer avec une dissolution métallique, on prend un composé insoluble humecté d'eau distillée et dont la base appartient à un métal moins oxydable que l'autre, les effets produits ne sont pas toujours les mêmes, par cela même que la force de cohésion, qui n'est pas vaincue dans le corps solide comme elle l'est dans la dissolution, résiste au jeu des affinités; il peut arriver alors que l'oxyde passe à un état d'oxydation moindre, ou bien qu'il se produise des composés intermédiaires dont on retrouve les analogues dans les filons ou dans les fissures des roches métallifères, au travers desquelles s'infiltrent des eaux plus ou moins chargées de diverses substances provenant du dehors.

» Si l'on répand, par exemple, sur une lame de zinc du protoxyde de plomb en pâte liquide avec de l'eau distillée, et qu'on applique dessus une lame de verre en mastiquant les bords pour empêcher l'évaporation de l'eau, le protoxyde n'éprouve aucun changement; il n'en est pas de même du peroxyde, qui est décomposé en donnant lieu à un produit non encore examiné.

» On a passé ensuite à des cas plus compliqués. Il existe deux chromates de plomb : 1° le chromate jaune, qui est brun-rouge quand on le prépare avec une dissolution de chromate de potasse contenant un léger excès d'alcali, et dont la composition est la même que celle du chromate naturel; 2° le chromate bibasique, qui est rouge sanguin. Ce dernier, ainsi que le chromate naturel, peut être obtenu par deux procédés différents : le premier, en plaçant le chromate jaune sur une lame de platine plongeant dans l'eau distillée et en rapport avec le pôle négatif d'une pile composée de quelques éléments et chargée avec du sulfate de cuivre, puis fermant le circuit avec une lame de platine en rapport avec le pôle positif : l'action voltaïque décompose le chromate en acide chromique qui devient libre et se répand dans l'eau, et en chromate bibasique qui reste sur la lame négative. Le second procédé consiste à placer du chromate jaune, humecté d'eau distillée, sur une lame de zinc, et à recouvrir le tout avec une lame de verre comme ci-dessus : le zinc, en réagissant sur le chromate, produit les mêmes effets que le courant électrique, il s'empare de 1 équivalent d'acide chromique et laisse sur la plaque 1 équivalent de chromate bibasique. On obtient les mêmes effets avec le chromate naturel.

» Quant au chromate rouge cristallisé semblable à celui de la nature, on l'obtient en laissant fonctionner pendant un certain nombre d'années

un appareil formé d'un tube de verre fermé hermétiquement, dans lequel on a introduit un couple plomb et platine, une dissolution concentrée de chlorure de chrome et du kaolin où est noyé le plomb. Il y a d'abord décomposition du chlorure, formation de chlorure de plomb, puis diverses réactions dans lesquelles l'électricité intervient et d'où résulte du chromate de plomb en cristaux aciculaires d'un rouge orangé. On le produit encore en faisant réagir lentement une dissolution de chromate de potasse sur de la craie traitée préalablement à la température de l'ébullition par une dissolution concentrée de nitrate de plomb.

» On obtient des résultats semblables en soumettant au même mode d'expérimentation le carbonate bibasique vert de cuivre humecté d'eau distillée ; le carbonate perd peu à peu sa couleur verte, qui devient successivement bleuâtre, bleue et noire ; il passe donc à l'état de carbonate sesquibasique et de carbonate neutre, en même temps qu'il se forme du carbonate de zinc en petits tubercules blancs. En substituant le plomb au zinc, les mêmes effets ont lieu ; mais ils sont moins marqués, et le carbonate de plomb, au lieu d'être amorphe, est en cristaux ayant un aspect nacré.

» On a obtenu le carbonate bleu sesquibasique en prismes rhomboïdaux obliques, avec des troncatures, comme celui de la nature, en soumettant d'abord, sous une pression de 4 à 5 atmosphères, pendant douze heures, dans un tube de verre à fortes parois, du sous-nitrate de cuivre cristallisé déposé sur de la craie, à la réaction d'une dissolution de bicarbonate de soude, puis en abandonnant le tout aux actions spontanées pendant plusieurs années. Il se forme successivement du nitrate de soude, du carbonate bibasique de cuivre, puis du carbonate sesquibasique qui est produit quand le carbonate bibasique perd $\frac{1}{2}$ équivalent de base.

» Avant d'arriver à la formation des silicates, on a fait les expériences suivantes :

» On a commencé par faire écouler lentement et d'une manière continue, sur des lames de sulfate de chaux, de l'eau distillée ; la surface n'a pas tardé à présenter un aspect chatoyant dû à l'action dissolvante de l'eau qui, s'exerçant plus facilement dans les sens de clivage que dans toute autre direction, en raison d'une force de cohésion moindre, a mis à découvert les joints du clivage principal, d'où sont résultées sur la surface des stries nombreuses parallèles qui ont donné au gypse un aspect chatoyant que l'on retrouve sur la surface des minéraux qui ont dû éprouver une action semblable.

» En substituant à l'eau une dissolution saturée de sulfate de potasse, on

obtient un double sulfate de potasse et de chaux cristallisé en aiguilles, et soluble dans l'eau. Les dissolutions saturées de sulfate de soude, de magnésie, de zinc et autres n'ont rien produit de semblable jusqu'ici.

» En opérant avec une dissolution concentrée de potasse caustique, il se forme du sulfate de potasse et on ne retrouve aucune trace de chaux dans la dissolution : la surface du gypse se recouvre d'une poudre adhérente blanche qui n'est autre que de la chaux.

» Voici la méthode que l'on a adoptée pour obtenir les silicates simples et les silicates doubles.

» Cette méthode repose sur les principes exposés en 1837 : on introduit dans une éprouvette à pied fermée avec un bouchon à l'émeri une dissolution de silicate de potasse marquant 10 degrés à l'aréomètre, avec des morceaux de craie qui, ayant été mis en contact préalablement avec une dissolution de nitrate de cuivre ou de nitrate de plomb, sont recouverts de sel basique de l'un de ces deux métaux. La craie, étant poreuse, contient dans son intérieur du nitrate de chaux et du gaz acide carbonique résultant de la réaction du nitrate de cuivre sur le calcaire. Peu de temps après l'immersion, on voit surgir d'un grand nombre de points de la surface de la craie, dans différents sens et souvent verticalement, par l'effet d'une action capillaire dont M. Chevreul a fait une étude approfondie, ou d'endosmose, des espèces de stalactites formées de silicate de chaux. Le gaz acide carbonique, en sortant de l'intérieur, entraîne avec lui du nitrate de chaux; de leur contact avec la dissolution de silicate de potasse résulte du carbonate et du nitrate de potasse, puis du silicate de chaux sans trace d'alcali. Des roches injectées de vapeurs diverses produisent probablement des effets de ce genre dans leur contact avec des dissolutions qui s'infiltrent dans leurs fissures.

» En opérant avec une dissolution d'aluminate de potasse, mais appliquant la méthode ci-après, on a produit des cristaux prismatiques d'aluminate de chaux insolubles dans l'eau. Le principe général consiste donc à imbiber un corps poreux d'une dissolution que l'on fait réagir lentement sur une autre dissolution dans laquelle on plonge ce corps.

» Les silicates doubles s'obtiennent comme il suit :

» Lorsqu'on fait arriver très-lentement, au moyen d'un procédé décrit dans le Mémoire, une dissolution de silicate de potasse marquant de 6 à 10 degrés aréométriques, sur une lame de gypse tenue inclinée afin de lui donner un écoulement, on voit se former au milieu de différents produits des cristaux radiés en aiguilles, terminés par des biseaux; ces cristaux s'allongent de jour

en jour, se superposent les uns au-dessus des autres et finissent par présenter une surface confuse ayant un aspect nacré; ils sont fusibles en émail au chalumeau, insolubles dans l'eau, solubles dans l'acide chlorhydrique concentré ou étendu, en laissant un dépôt de silice; la dissolution ne contient que du chlorure de calcium et du chlorure de potassium. Ces cristaux appartiennent donc à un double silicate de potasse et de chaux. Tous ces caractères rapprochent ce silicate de l'apophyllite, dont il ne diffère que par sa solubilité dans l'acide chlorhydrique. Il sera possible de s'en procurer d'ici à peu de mois une quantité suffisante pour en faire l'analyse.

» On a lieu d'espérer que l'on parviendra à former suivant la méthode indiquée d'autres silicates et particulièrement des silicates doubles.

» La dernière expérience que l'on doit mentionner est relative à l'influence des parois des tubes de verre sur les effets électro-chimiques, pour obtenir en lames minces, avec l'éclat métallique et des irisations, les sulfures de fer et de cuivre, lesquelles présentent l'aspect des pyrites.

» Les faits exposés dans ce Mémoire montrent où peut conduire l'étude des actions chimiques lentes produites au contact des corps solides et des liquides, soit qu'on emploie l'électricité comme force chimique, soit que l'on ne fasse usage que des effets d'endosmose, pour arriver à la reproduction d'un certain nombre de substances minérales, et particulièrement des silicates. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les coniques déterminées par cinq conditions de contact avec une courbe donnée;* par **M. A. Cayley.**

« Partant des formules de M. Zeuthen (*), j'ai réussi à trouver les nombres des coniques qui satisfont à cinq conditions de contact avec une courbe donnée, à savoir : les nombres (5), (4, 1), (3, 2), (3, 1, 1), (2, 2, 1), (2, 1, 1, 1), (1, 1, 1, 1, 1), qui dénotent respectivement le nombre des coniques qui ont avec la courbe donnée un contact du cinquième ordre, un contact du quatrième ordre et un contact du premier ordre,..., cinq contacts du premier ordre. La courbe donnée est toujours une courbe de l'ordre m avec δ points doubles et k rebroussements; en dénotant par n la classe de la courbe et en écrivant de plus $\alpha = 3n + k$, j'exprime les nombres

(*) Voir *Comptes rendus*, t. LXII, janvier 1866, p. 177 et suiv.

cherchés en fonction de (m, n, α). Cela étant, voici mes résultats :

$$(5) = -15m - 15n + 9\alpha.$$

$$(4, 1) = -8m^2 - 20mn - 8n^2 + 104m + 104n + \alpha(6m + 6n - 66).$$

$$(3, 2) = 120m + 120n + \alpha(-4m - 4n - 78) + 3\alpha^2.$$

$$\begin{aligned}(3, 1, 1) = & -\frac{3}{2}m^3 - 10m^2n - 10mn^2 - \frac{3}{2}n^3 \\ & + \frac{109}{2}m^2 + 116mn + \frac{109}{2}n^2 - 434m - 434n \\ & + \alpha\left(\frac{3}{2}m^2 + 6mn + \frac{3}{2}n^2 - \frac{69}{2}m - \frac{69}{2}n + 291\right) - \frac{9}{2}\alpha^2.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2, 2, 1) = & \, 24m^2 + 54mn + 24n^2 - 468m - 468n \\ & + \alpha(-8m - 8n + 327) + \alpha^2\left(\frac{1}{2}m + \frac{1}{2}n - 12\right).\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2, 1, 1, 1) = & \, 6m^3 + 30m^2n + 30mn^2 + 6n^3 \\ & - 174m^2 - 348mn - 174n^2 + 1320m + 1320n \\ & + \alpha\left(\frac{1}{6}m^3 + m^2n + mn^2 + \frac{1}{6}n^3 - \frac{15}{2}m^2 - 26mn \right. \\ & \qquad \left. - \frac{15}{2}n^2 + \frac{358}{3}m + \frac{358}{3}n - 960\right) \\ & + \alpha^2\left(-\frac{3}{2}m - \frac{3}{2}n + 28\right).\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(1, 1, 1, 1, 1) = & \, \frac{1}{120}m^5 + \frac{1}{12}m^4n + \frac{1}{3}m^3n^2 + \frac{1}{3}m^2n^3 + \frac{1}{12}mn^4 + \frac{1}{120}n^5 \\ & - \frac{1}{12}m^4 - \frac{5}{6}m^3n - 2m^2n^2 - \frac{5}{6}mn^3 - \frac{1}{12}n^4 \\ & - \frac{113}{24}m^3 - \frac{209}{12}m^2n - \frac{209}{12}mn^2 - \frac{113}{24}n^3 \\ & + \frac{1267}{12}m^2 + \frac{593}{3}mn + \frac{1267}{12}n^2 - \frac{3259}{5}m - \frac{3259}{5}n \\ & + \alpha\left(-\frac{1}{4}m^3 - \frac{3}{2}m^2n - \frac{3}{2}mn^2 - \frac{1}{4}n^3 \right. \\ & \qquad \left. + \frac{29}{4}m^2 + 23mn + \frac{29}{4}n^2 - \frac{337}{4}m - \frac{337}{4}n + \frac{195}{2}\right) \\ & + \alpha^2\left(\frac{9}{8}m + \frac{9}{8}n - 15\right).\end{aligned}$$

» J'ai trouvé ces résultats au moyen de certaines équations fonctionnelles de la manière que voici. En considérant l'ensemble des deux courbes (m, n, α) et (m', n', α'), ou, comme on peut dire, une courbe $m + m'$, l'ensemble des courbes m et m', on a, par exemple,

$$(4, 1)_{m+m'} = (4, 1)_m + (4, 1)_{m'} + (4)_m(1)_{m'} + (4)_{m'}(1)_m,$$

où $(4, 1)_{m+m'}$, $(4, 1)_m$, $(4, 1)_{m'}$ se rapportent aux courbes $m + m'$, m et m' respectivement; $(4)_m(1)_{m'}$ dénote le nombre des coniques qui ont avec la courbe m un contact du quatrième ordre, et avec la courbe m' un contact du premier ordre; et de même pour $(4)_{m'}(1)_m$. Cela étant, en écrivant cette équation sous la forme

$$(4, 1)_{m+m'} - (4, 1)_m - (4, 1)_{m'} = (4)_m(1)_{m'} + (4)_{m'}(1)_m,$$

on calcule par des formules connues l'expression à côté droit en fonction de $(m, n, \alpha, m', n', \alpha')$; l'équation est alors une équation fonctionnelle à laquelle doit satisfaire la fonction inconnue $(4, 1)_m$, et l'on obtient de là $(4, 1)_m$ égal à une fonction déterminée de (m, n, α), plus des termes linéaires en (m, n, α) qui restent indéterminés. Comme $(4, 1)_m$ est symétrique par rapport à (m, n), ces termes seront de la forme $a(m+n) + b\alpha$; pour trouver les coefficients, je remarque que pour une courbe cubique on a $(4, 1)_m = 0$; comme la cubique peut être une cubique générale, ou avec un point double, ou avec un point de rebroussement, on a pour (m, n, α) les trois systèmes de valeurs $(3, 6, 18)$, $(3, 4, 12)$, $(3, 3, 10)$; cela donne pour a et b trois équations satisfaites par les mêmes valeurs $a = 104$, $b = -66$, et la détermination du nombre $(4, 1)_m$ ou $(4, 1)$ est ainsi achevée. Il y a de même, pour chacun des autres nombres $(3, 2)$, $(3, 1, 1)$, etc., toujours deux coefficients a et b qui doivent satisfaire aux trois conditions obtenues, comme ci-dessus, au moyen d'une cubique. L'existence de ces trois conditions fournit dans chaque cas une vérification assez complète des calculs.

» Je me sers, dans l'investigation, d'une formule générale qu'il convient de mentionner : en considérant trois conditions $3X$ et deux conditions $2X'$ quelconques et en écrivant

$$(3X, 2p) = \mu, \quad (3X, p+d) = \nu, \quad (3X, 2d) = \rho,$$
$$(2X', 3p) = \mu', \quad (2X', 2p+d) = \nu', \quad (2X', p+2d) = \rho', \quad (2X', 3d) = \sigma';$$

alors les nombres $(\mu', \nu', \rho', \sigma')$ satisfont à la condition

$$\mu' - \frac{3}{2}\nu' + \frac{3}{2}\rho' - \sigma' = 0,$$

et on a de plus la formule

$$\begin{aligned}(3X,\ 2X') = \mu & \left(\qquad\qquad\qquad - \frac{1}{4}\rho' + \frac{1}{3}\sigma' \right) \\ + \nu & \left(-\frac{3}{8}\mu' + \frac{5}{16}\nu' + \frac{5}{16}\rho' - \frac{3}{8}\sigma' \right) \\ + \rho & \left(\frac{1}{2}\mu' - \frac{1}{4}\nu' \qquad\qquad\qquad \right)\end{aligned}$$

pour le nombre des coniques qui satisfont aux cinq conditions $(3X, 2X')$.

» Cambridge, 26 juin 1866. »

« M. **Alph. de Candolle** donne verbalement quelques détails sur le Congrès international de Botanique qu'il a présidé à Londres, les 23 et 24 mai de cette année. Malgré l'attrait d'une exposition de fleurs magnifique, dont le Congrès ne semblait d'abord qu'un accessoire, les deux séances ont été suivies par un public nombreux, et l'abondance des Mémoires présentés n'a laissé qu'un regret, celui de manquer de temps pour discuter certaines questions. Le Président a ouvert la première séance par un discours, en français, sur les applications de la Botanique à l'Horticulture, et réciproquement de l'Horticulture à la Botanique. Dans ce discours, dont il dépose un exemplaire sur le bureau de l'Académie, il a insisté particulièrement sur les moyens par lesquels l'Horticulture pourrait servir plus qu'elle ne l'a fait encore aux progrès de la physiologie végétale. MM. Caspary (de Kœnigsberg), Ed. Morren, Dr Moore, Howard, Lecoq, Dr Schultz (Bipont.), et plusieurs autres botanistes, ont lu des Mémoires qui vont être publiés dans les Procès-verbaux du Congrès, et dont M. de Candolle parle avec éloges. Lui-même a communiqué une mensuration très-exacte faite par M. Edmond de la Rue, en Californie, de la grosseur et de l'âge du vieux *Sequoia*, appelé *Old Maid*, brisé par un orage il y a quelques années. Les journaux américains avaient reproduit des chiffres fort extraordinaires, donnant un âge de plusieurs milliers d'années à cet arbre certainement vieux et remarquable. M. de Candolle montre à l'Académie la bande de papier sur laquelle M. de la Rue a tracé la rencontre des couches annuelles, en la posant sur la section transversale de l'arbre après l'avoir fait raboter convenablement. Cette bande prouve que l'arbre avait un diamètre de 26 pieds 5 pouces 9 lignes anglais, à 6 pieds au-dessus du sol, et 1234 couches annuelles. »

M. **Hooker** (**Joseph Dalton**), nommé Correspondant pour la Section de Botanique dans la séance du 18 juin dernier, adresse de Kew ses remercîments à l'Académie.

M. **Van Beneden**, nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie dans la séance du 25 juin, adresse de Louvain ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la section de Chimie, en remplacement de *M. Wœhler*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 35,

M. Frankland obtient.	28	suffrages.
M. Fritsche.	4	»
M. Williamson.	1	»
M. Kolbe.	1	»

Il y a un billet blanc.

M. **Frankland**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **de Cigalla** adresse de Santorin une nouvelle Note concernant les phénomènes éruptifs dont il est chaque jour témoin. Cette Note est accompagnée d'une boîte d'échantillons du sol des nouveaux îlots, et de deux numéros du journal *la Grèce*.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications relatives à Santorin, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. **Blanchet** soumet au jugement de l'Académie le nouvel appareil qu'il appelle *phosphore*, et qui est destiné aux aveugles auxquels on a pratiqué l'opération désignée par lui sous le nom d'*hélioprothèse*.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Velpeau, Coste, Longet, auxquels est adjoint M. Regnault.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire écrit en allemand sur le choléra asiatique, avec l'épigraphe : *Einfach, klar und wahr!* (simple, clair et vrai).

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une traduction du Rapport du général Sabine, président de la Société Royale de Londres, sur les travaux mathématiques de M. Chasles. Cette traduction, extraite des *Nouvelles Annales de Mathématiques*, et suivie de deux Notes sur une nouvelle Méthode de M. Chasles, est adressée par *M. Prouhet*, l'un des rédacteurs de ces *Annales*.

2° Une Note imprimée de *M. Breton* (de Champ), « sur de prétendues inadvertances dans lesquelles, suivant Poinsot, Lagrange serait tombé en traitant un point fondamental de la Mécanique analytique ».

3° Un ouvrage de *M. Pouriau* ayant pour titre : « Manuel du chimiste agriculteur ».

CHIMIE. — *Recherches sur les densités de vapeurs*. Note de M. AUG. CAHOURS, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'examen des chiffres qui représentent les densités de vapeur des divers composés organiques volatils, dont la liste est aujourd'hui si nombreuse, démontre que, dans le plus grand nombre des cas, ces vapeurs se comportent, à partir de 25 ou 30 degrés au plus au-dessus de la température d'ébullition de la substance qui les a fournies, comme des gaz parfaits, la molécule de cette dernière représentant ordinairement 4 volumes de vapeur. Quelques composés néanmoins font exception à cette règle et fournissent, dans les circonstances précédentes, des nombres bien différents de ceux qu'indique la théorie et qui n'appartiennent à aucun groupement défini.

» Plusieurs composés minéraux, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, le cyanogène et le perchlorure de phosphore entre autres, conduisent à des observations du même genre. Un corps simple, le soufre, présente également cette particularité, comme l'ont reconnu MM. H. Sainte-Claire Deville

et Troost dans leur beau travail sur les densités de vapeur prises à de hautes températures.

» Le soufre donnant, vers 500 degrés, des nombres qui correspondent à 3 volumes de vapeur, tandis qu'entre 860 et 1040 degrés ce corps fournit un nombre constant qui représente 1 volume, cette vapeur étant entre ces limites entièrement comparable à l'oxygène ; les acides acétique et formique donnant de leur côté, le premier à 150 degrés, le second vers 120 degrés, des nombres qui correspondent à 3 volumes ; la vapeur de perchlorure de phosphore représentant sensiblement 6 volumes à 185 degrés, on pouvait naturellement se demander si certains corps ne seraient pas susceptibles d'affecter, sous forme de vapeur, plusieurs groupements bien définis, dont l'un présenterait un état d'équilibre supérieur à celui des autres.

» Si les choses se passent ainsi, si certaines molécules simples ou complexes peuvent constituer, sous forme de vapeur, plusieurs groupements déterminés, ceux-ci devront persister durant un certain intervalle de température, fût-il seulement de 10 à 15 degrés. Or, l'étude des vapeurs fournies par l'acide acétique et ses congénères démontre que leur densité, prise de 5 en 5 degrés, donne une courbe continue qui va se rapprochant constamment de l'axe des abscisses auxquelles on la rapporte, pour aboutir finalement à une droite parallèle à cet axe, cette dernière persistant durant un intervalle d'environ 200 degrés, du moins en ce qui concerne la vapeur acétique.

» En continuant d'échauffer cette vapeur, il arrive nécessairement une époque où, par suite de la rupture partielle de l'équilibre primitif, on obtient une nouvelle courbe aboutissant à son tour à une seconde droite parallèle à l'axe des abscisses et représentant un second état d'équilibre stable. Tel est le cas de l'acide formique, dont la vapeur représentée, durant un certain intervalle, par une courbe continue donne ensuite une droite correspondant à 4 volumes et qui persiste jusqu'à 290 degrés, pour engendrer une nouvelle courbe qui aboutit à une seconde droite représentant 8 volumes. Tel est également le cas des chlorhydrates d'hydrocarbures qui, fournissant 4 volumes de vapeur, comme je l'ai démontré le premier dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (1er semestre 1863, p. 900) et comme l'a confirmé plus tard M. Wurtz, donnent, à partir d'une certaine époque, ainsi que l'a reconnu récemment ce savant, des nombres progressivement décroissants jusqu'à ce que, la décomposition de la molécule et par suite sa séparation en hydrocarbure et hydracide étant complètes, on obtienne finalement 8 volumes de vapeur.

» Ainsi, tel corps donnant, entre des limites de température très-étendues, une vapeur correspondant à 4 volumes, peut, par une dissociation progressive de ses principes constituants, arriver à représenter finalement 8 volumes en passant nécessairement par tous les intermédiaires entre 4 et 8. Or, pour l'acide formique, de même que pour les combinaisons des hydracides avec les hydrocarbures, il n'existe en réalité qu'un seul groupement qui correspond à 4 volumes, les 8 volumes qu'on obtient à des températures plus élevées s'appliquant, non à la molécule primitive, mais aux produits de sa dissociation, résultat important à noter.

» M. H. Sainte-Claire Deville ayant émis récemment l'opinion que la molécule de perchlorure de phosphore pourrait peut-être donner 4 volumes à l'origine, pour fournir finalement 8 volumes par suite d'une séparation complète de ce produit en terchlorure et chlore, j'ai cru devoir faire de nouvelles déterminations, à des températures plus rapprochées de celle de son ébullition que je ne l'avais fait il y a vingt ans.

» Or, les déterminations que je viens d'effectuer à 170 et 172 degrés (ce corps bout vers 160 à 165 degrés) m'ont donné des nombres qui, bien que notablement plus forts que ceux que j'ai obtenus antérieurement à 182 et 185 degrés, sont encore bien éloignés de celui qui correspond à 4 volumes; et cependant, à ces températures, je n'ai pas aperçu de traces sensibles de décomposition. Je pense donc, encore aujourd'hui, que le véritable groupement de la vapeur de perchlorure de phosphore est 8 volumes, ce composé résultant de l'union de volumes égaux de chlore et de terchlorure sans condensation. Cette manière d'envisager la constitution du perchlorure de phosphore s'accorde, en outre, parfaitement avec les faits, et notamment avec la production des chlorures des radicaux d'acides, que j'ai signalée le premier il y a une vingtaine d'années; réaction qui, en introduisant le perchlorure de phosphore parmi les réactifs, est devenue féconde en résultats intéressants.

» En supposant que les résultats fournis par ce corps puissent être l'objet d'une controverse, comment admettre que le sel ammoniac fournisse, à une température très-voisine de celle de son ébullition, rigoureusement 8 volumes, ce qui impliquerait qu'à cette température la dissociation est complète (le groupement normal étant supposé 4 volumes), alors qu'il résulte des expériences si nettes de M. H. Sainte-Claire Deville qu'en mettant en présence les gaz ammoniac et chlorhydrique à 350 degrés, ils s'unissent en développant une température bien supérieure à celle qui fournit 8 volumes et pour laquelle on admet la dissociation?

» L'étude du cyanhydrate d'ammoniaque, faite au même point de vue par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, met encore mieux en relief ce groupement en 8 volumes. En effet, la densité de vapeur de ce corps, déterminée à la température de + 100 degrés, donne un nombre qui correspond rigoureusement à 8 volumes, et l'on ne saurait admettre qu'il y ait ici la moindre décomposition, le cyanhydrate d'ammoniaque résistant, comme on sait, à 1200 degrés, température à laquelle ses éléments constituants, l'acide cyanhydrique et l'ammoniaque, se résolvent en tout ou en partie en charbon, hydrogène et azote.

» Et d'ailleurs, quelle est la nécessité d'admettre que la molécule de tous les corps doive fournir absolument 4 volumes de vapeur? Pourquoi telle vapeur ne correspondrait-elle pas à 8 volumes, tandis que telle autre en représente 4, et cela parce que ce dernier mode de groupement est celui qui se présente le plus fréquemment? Pourquoi veut-on enfin voir des phénomènes de dissociation (malgré M. H. Sainte-Claire Deville lui-même) dans tous les cas où ce groupement en 8 volumes se manifeste?

» Il n'y a rien d'étonnant à ce que la molécule du chlorhydrate d'ammoniaque, différente par les réactions qu'elle présente des chlorhydrates d'hydrocarbures, fournisse à l'encontre de ces derniers 8 volumes au début, alors qu'elle est intacte, pour présenter, durant un long intervalle de température, ce même groupement, les gaz ammoniac et chlorhydrique, qui résultent de la dissociation, représentant, comme le sel ammoniac lui-même, 8 volumes pendant cet intervalle, à moins que la température n'étant portée beaucoup plus haut et amenant la décomposition complète de l'ammoniaque, on n'obtienne finalement 12 volumes.

» Je viens d'effectuer de nouvelles déterminations de densité relativement à la vapeur acétique dans la vapeur de mercure et dans la vapeur de soufre, au moyen de l'ingénieux procédé de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost. J'ai pu me convaincre qu'à 350 degrés cette vapeur correspond toujours à 4 volumes, tandis qu'à 440 degrés on obtient un nombre sensiblement plus faible, qui indique un commencement de dissociation, et l'on peut constater, en effet, dans cette circonstance, la mise en liberté d'une petite quantité d'acide carbonique et de gaz des marais.

» La décomposition de la vapeur acétique étant très-faible à cette température, il en résulte que, dans un intervalle d'environ 200 degrés, cette dernière obéit aux lois qui régissent les gaz, représentant rigoureusement 4 volumes, ce qui est son véritable et unique groupement, tandis que, dans

l'intervalle de 110 à 115 degrés compris entre la température d'ébullition et le moment où le groupement en 4 volumes se manifeste, on obtient des nombres décroissant d'une manière continue, ne correspondant à aucun groupement particulier.

» Des nombreuses expériences que j'ai exécutées à diverses époques sur les vapeurs, je crois pouvoir, en terminant cette Note, tirer les conclusions suivantes, savoir :

» 1° Que la molécule d'un composé volatil réduit en vapeur ne fournit qu'un groupement unique représentant 4 ou 8 volumes; elle pourrait en représenter 2 ou 6, mais ce mode de groupement nous est encore inconnu;

» 2° Que le groupement en 3 ou 6 volumes n'existe pas à l'égard des diverses substances examinées jusqu'à ce jour; des déterminations opérées à des températures inférieures ou supérieures de 5 degrés à celle à laquelle ce groupement paraît exister, donnent, en effet, des nombres notablement différents. »

Après avoir présenté cette Note de M. Cahours, **M. H. Sainte-Claire Deville** développe les réflexions suivantes :

« Nous devons à M. Cahours les règles precises qui doivent aujourd'hui nous guider dans la discussion des questions relatives aux densités de vapeur, et je suis fort heureux de le voir entrer par la voie des expériences et d'une logique sévère dans une polémique scientifique où je suis moi-même engagé.

» Les travaux de M. Cahours nous interdisent aujourd'hui de considérer comme définitif le résultat d'une seule expérience pour déterminer la densité de vapeur d'un corps. Il faut, en réalité, observer la loi de la variation de ces densités avec la température et ne considérer comme acquise une densité de vapeur qu'autant que celle-ci est devenue invariable avec la température. Mais un second phénomène que mes savants amis M. Cahours et M. Wurtz ont parfaitement constaté, amène une complication à la règle si simple que je viens d'énoncer. En effet, certaines vapeurs de chlorhydrate, de bromhydrate d'hydrocarbures, après être restées fixes pendant un certain intervalle de température, ce qui permet de leur assigner 4 volumes à l'équivalent, redeviennent variables à une température plus élevée. Elles ne reprennent une fixité nouvelle que lorsqu'on est arrivé à un point de l'échelle thermométrique bien supérieur à celui des premières déterminations, et alors ces chlorhydrates représentent 8 volumes à l'équivalent.

On conçoit l'embarras qui peut alors exister si l'on a le choix entre deux densités de vapeurs invariables entre des températures suffisamment étendues. C'est dans ces circonstances que l'on peut, comme je l'ai dit dans une récente communication, supposer légitimement que la seconde variation de la densité est concomitante d'une décomposition partielle du corps, phénomène que j'ai appelé *dissociation*, et dont la mesure doit, pour écarter toute hypothèse, être donnée en tension ou millimètres de mercure. Là-dessus MM. Cannizaro, Hermann Kopp, Wurtz, Cahours et moi-même nous sommes tous d'accord.

» Mais que penser d'un corps comme le perchlorure de phosphore, dont la densité ne devient invariable qu'à partir de la température où cette densité correspond à 8 volumes? Pour les chlorhydrates d'hydrocarbure on voit qu'il y a deux variations et deux permanences (qu'on me passe ce terme qui explique ma pensée en un mot). Mais ici il n'y a qu'une période thermométrique pour la variation de la densité et une période indéfinie d'invariabilité pour cette densité. En appliquant purement et simplement la règle de M. Cahours, on doit admettre que le perchlorure de phosphore représente 8 volumes, et cette conclusion est inattaquable dans l'état actuel de la science.

» Pour admettre le contraire, c'est-à-dire que le perchlorure de phosphore est décomposé dans sa propre vapeur, et que même si près de son point d'ébullition sa tension de dissociation est aussi considérable que permettent de le supposer les expériences nouvelles de M. Cahours, il faut faire nécessairement une hypothèse. Or, il ne faut pas se le dissimuler, les pressentiments scientifiques qui nous imposent nos hypothèses sont si souvent trompeurs, que nous devons toujours non pas les rejeter, mais les considérer comme une tache dans nos raisonnements.

» L'analogie du perchlorure de phosphore avec le perbromure, qui ne supporte pas la distillation sans se décomposer (d'après M. E. Baudrimont), le fait que la vapeur de perchlorure est jaune-verdâtre à partir du moment où on peut l'apercevoir nettement dans un tube de verre très-long, la faible quantité de chaleur qui se manifeste au moment où le chlore et le protochlorure se combinent, toutes les considérations que j'ai fait valoir ne sont pas des preuves. Je l'ai dit déjà, il n'y a rien de nécessaire dans cette argumentation : elle n'infirme donc pas la conclusion que M. Cahours vient de tirer et l'application rigoureuse de la règle qu'il nous a imposée. Ceux que cette règle gêne dans leurs théories doivent faire comme moi, chercher par des expériences nouvelles les cas dans lesquels elle ne s'applique pas; mais

elle n'en constitue pas moins une des plus belles conquêtes que nous ayons faites en physique, et nous ne devons pas essayer de nous y soustraire, si nous voulons éviter l'erreur.

» Je vais en donner une preuve frappante. Quelques chimistes considèrent que le soufre à 500 degrés avec sa densité de vapeur triplée (6,6) est à un état particulier constituant une allotropie nouvelle de ce corps simple à l'état gazeux. Pour que ces conclusions fussent exactes, il faudrait, d'après la règle de M. Cahours, démontrer que cette densité 6,6 est invariable dans une étendue suffisamment grande de l'échelle thermométrique, ce que je ne crois pas exact pour des raisons que je dirai plus tard. En attendant, une pareille hypothèse est tout à fait gratuite.

» Ce que j'assimile encore à une hypothèse gratuite, c'est la répugnance invincible que professent un grand nombre de chimistes pour attribuer 1 ou 8 volumes à l'équivalent des corps simples ou composés. Lorsqu'on croit à l'absolu dans des considérations de cet ordre, on est dans l'erreur, car on ne s'appuie jamais que sur des analogies pour établir des nombres et des raisonnements. Mais je reviendrai plus tard sur ces questions de logique scientifique. Pour le moment je désire montrer qu'un corps nouveau présentant 8 volumes de vapeur ne peut guère être écarté de la science. Il s'agit de l'hydriodate d'iodure de mercure (AzH^4I, HgI) dont la densité a été prise à 350 et 440 degrés par M. Troost et par moi.

	Vapeur de soufre.	Vapeur de mercure.
Baromètre à 20 degrés........	762^mm	761,7
Excès de poids..............	669^mgr	707
Volume du ballon............	342^cc	344,5
Air resté..................	1^cc,5	1,4
Densité....................	6^cc,38	6,49
Densité calculée = 8 volumes...	6,44	

L'hydriodate d'ammoniaque représente..........	8 vol.
L'iodure de mercure........................	4 »
La combinaison représente 8 volumes au lieu de....	12 »

» La condensation est donc $\frac{1}{3}$ d'après la règle de Gay-Lussac. C'est une preuve de plus à ajouter à celles que j'ai données dans mes Leçons sur la dissociation (1) auxquelles je renvoie le lecteur. Je vois avec plaisir que l'un des meilleurs juges dans ces questions fondamentales, M. Cahours, partage entièrement les opinions que j'y ai consignées.

---

(1) *Leçons professées devant la Société Chimique;* Paris, Hachette, 1866.

» Je crois que dans l'état actuel de la science, il faut, dans nos raisonnements, ou nous tenir éloignés de toute hypothèse, ou bien attribuer, comme je le fais, à ces raisonnements eux-mêmes la valeur scientifique peu considérable que leur base hypothétique leur assigne. Enfin je crains que nous n'introduisions dans la Chimie, sous le nom de *théories*, bien des idées vagues qui peuvent être nuisibles à son développement. Si nous ne nous assujettissons en outre à n'employer que des termes rigoureusement définis, à rejeter toute cause occulte de nos spéculations, nous risquons de nous perdre dans la voie d'un mysticisme scientifique où l'on se contente de lueurs indécises et séduisantes au lieu de principes clairs et rigoureusement démontrés. »

CHIMIE. — *Sur de nouveaux dissolvants de l'or; par* **M. J. Nicklès.** (Deuxième Note.)

« J'ai fait voir (*Compte rendu* du 26 mars 1866, p. 755) que l'iode peut attaquer l'or, à la condition de se trouver à l'état naissant. Depuis, je me suis assuré que là ne s'arrête pas l'action dissolvante de ce métalloïde, et qu'au contraire elle peut s'exercer directement, à la condition d'opérer à chaud et sous pression, ou encore sous l'influence des rayons solaires. Que l'on emprisonne dans un tube de l'iode, de l'or battu et de l'eau, et qu'on chauffe : une température de 50 degrés centigrades suffira pour faire disparaître peu à peu le métal précieux. Même résultat si l'on remplace l'eau par l'éther, à cela près que la réaction se fait plus lentement.

» La dissolution dans l'éther se fait encore lorsqu'on remplace la chaleur du bain-marie par une forte insolation, la liqueur ne se trouvant pas dans un tube scellé, mais tout simplement dans un flacon bouché à l'émeri.

» Dans toutes ces situations, l'or est attaqué et passe à l'état d'iodure; le liquide filtré abandonne une pellicule d'or métallique lorsqu'on le soumet à l'évaporation, dans un tube placé dans un bain de sable suffisamment chauffé à la fin de l'opération pour ménager la décomposition de l'iodure produit.

» Le *sesqui-iodure de fer* $Fe^2 I^3$, dont l'existence, révoquée en doute par Gmelin, Squire et autres, est maintenant hors de contestation (*Annales de Chimie et de Physique*, 1865, t. V, p. 172), ce sésqui-iodure constitue un bon dissolvant pour l'or quand il est associé à l'éther; cette solubilité se base évidemment sur le peu de stabilité de cet iodure, et ressort déjà de ce

qui a été dit dans ma première communication au sujet de l'acide iodhydrique sur le sesquioxyde de fer.

» Comme le *sesquibromure de fer* Fe^2Br^3 se réduit en bromure FeBr à l'ébullition, j'ai pensé que ce composé devait, par cela même, être apte à agir sur l'or métallique. L'expérience m'a appris qu'en effet il en est ainsi.

» Deux espèces de sesquibromures m'ont servi à cette occasion : l'un préparé depuis quelques années, et conservé à l'état sec avec de l'amiante; l'autre préparé tout exprès avec du sesquioxyde de fer et de l'acide bromhydrique aqueux.

» L'un et l'autre étaient exempts de brome libre; toutefois, par surcroît de précaution, on eut soin d'ajouter aux deux produits un peu de protobromure de fer, afin de neutraliser à l'avance les traces de brome libre que le liquide aurait pu retenir; il y avait assez de *ferrosum* pour bleuir fortement le prussiate rouge.

» Au bain-marie comme sous l'influence des rayons solaires, ces composés ont peu à peu dissous l'or battu. »

GÉOLOGIE. — *Sur la production naturelle et artificielle du diamant.* Note de M. E.-B. DE CHANCOURTOIS. (Extrait par l'auteur) (1).

« Ne pouvant encore publier l'ensemble des conclusions du Mémoire sur la coordination des sources de pétrole et des gîtes bitumineux, dont j'ai présenté les premières parties en 1863 (*Comptes rendus* des 17 et 24 août et 2 novembre), je désire prendre date à l'égard de quelques points, et principalement pour la proposition suivante :

» *Le diamant dérive des émanations hydrocarburées, comme le soufre dérive des émanations hydrosulfurées.*

» On sait que le soufre cristallisé des solfatares résulte de la demi-oxydation de l'hydrogène sulfuré arrivant dans des fissures, ou à travers des tufs spongieux, au contact de l'air atmosphérique ou de l'air dissous dans les eaux superficielles.

» Tout l'hydrogène est oxydé; mais dans les conditions du phénomène que l'on peut appeler la combustion humide, une partie du soufre seule-

---

(1) Cette Note avait été renvoyée dans la dernière séance (25 juin) à une Commission qui, dans la séance d'aujourd'hui, a déclaré, par l'organe de M. Pelouze, que le travail de M. de Chancourtois peut être analysé dans le *Compte rendu*.



ment passe à l'état d'acide sulfureux; le reste se dépose en cristallisant plus ou moins complétement. Je pense que le carbone du diamant est isolé de la même manière, dans la combustion humide d'un hydrogène carboné ou d'un carbure d'hydrogène dont tout l'hydrogène serait oxydé, tandis qu'une partie seulement du carbone serait transformée en acide carbonique.

» La théorie que je propose est tout à fait d'accord avec l'opinion la plus accréditée, qui place le gisement ordinaire du diamant dans les itacolumites et dans les grès ferrugineux remontant au moins à la période devonienne, car, d'un côté, cette période appartient encore à la phase éruptive de grande cristallinité, et d'un autre côté, l'abondance des imprégnations bitumineuses y marque le maximum des émanations hydrocarburées, précurseur ou cause originaire de l'excès d'acide carbonique atmosphérique auquel est due la végétation houillère de l'époque consécutive.

» Cette théorie n'est nullement en désaccord avec la découverte récente de traces d'organisme végétal à l'intérieur des diamants, car, d'après bien des faits de minéralisation, on doit trouver naturel que la cristallisation du carbone libéré ait été amorcée par un acte de vie végétative, surtout si l'on tient compte du caractère probablement très-simple de la végétation primaire, et si l'on réfléchit que la naissance du corpuscule végétal était ellemême sollicitée par la production concomitante de l'acide carbonique.

» Maintenant que l'on sait tirer des pétroles à peu près toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, les colorations, et surtout la coloration mobile du diamant, viennent à l'appui de l'hypothèse qui lie originairement le diamant et les carbures d'hydrogène.

» Il faut toutefois bien remarquer que l'opinion qui place la formation du diamant à l'époque la plus bitumineuse n'implique pas que cette formation ait eu lieu dans les points où abondaient tous les produits hydrocarburés.

» Le diamant ne pouvait au contraire se former que là où les fissures de l'écorce terrestre laissaient passer seulement des hydrogènes carbonés ou des carbures d'hydrogène en vapeur, et même sans doute très-lentement, puisque la lenteur est une des conditions nécessaires des belles cristallisations dont le diamant fournit le prototype.

» Les pétroles subissaient bien aussi l'oxydation imparfaite, mais le carbone isolé chimiquement par la réaction, loin de cristalliser, restait engagé dans le pétrole excédant. C'est ainsi que se formaient et que se forment encore, suivant moi, les bitumes, ces corps visqueux par excellence, dans lesquels le carbone saisi à l'état naissant paraît rester en dissolution,

c'est-à-dire avec la consistance liquide, mais en donnant à son dissolvant une viscosité qui rappelle indirectement combien l'état liquide est contraire à sa nature.

» Le graphite massif qui sert à la fabrication des crayons est pour ainsi dire le résidu de l'évaporation de cette dissolution. Son aspect montre que le carbone a été déposé en paillettes par le rapprochement de la liqueur dont les dernières parties ont été ensuite exprimées mécaniquement.

» Je puis maintenant présenter un autre résumé de ma théorie à l'aide d'un mot qui désignerait tous les dépôts de carbone pur, le mot de *carbonatare*.

» Les gîtes de graphites et de diamant seraient les *carbonatares* qui tiendraient dans les époques anciennes la place que les solfatares occupent dans les époques récentes, avec les différences d'allure que comportent les différences des modes éruptifs et sédimentaires de chaque temps. Leurs alignements, par exemple, seraient plus précis dans le détail, plus entrecroisés dans l'ensemble.

» J'arrive enfin à une considération théorique à laquelle j'attache la plus grande importance.

» Le nombre du poids moléculaire, ce que j'appelle le caractère numérique de l'acide carbonique, CO^2, est $12 + 2 \times 16 = 44$. Ce nombre coïncide précisément avec le nombre thermique qui fournit le caractère numérique ou, si l'on veut, le poids atomique du diamant.

» Ne doit-on pas voir là une confirmation de l'hypothèse suivant laquelle les deux corps de même caractère numérique sont produits parallèlement?

» Je demande la permission de constater, à cette occasion, que les nombres des nouveaux poids atomiques adoptés dans un récent résumé de philosophie chimique, dont l'autorité a été si justement consacrée par une haute récompense, tombent, à l'exception de celui du vanadium, dans les champs d'oscillation que j'ai assignés aux caractères numériques dans mon classement naturel des corps simples ou radicaux présenté sous le titre de *Vis tellurique* (*Comptes rendus* des 7 et 21 avril, 5 mai, 13 octobre 1862 et 16 mars 1863).

» Les considérations géologiques m'ont donc guidé assez sûrement, au moins quant aux choix à faire entre les différents multiples ou sous-multiples que les différents systèmes offraient alors en concurrence et qui ne cessent pas de donner lieu à des confusions regrettables. J'ai l'espoir que mon système sera encore confirmé à d'autres égards.

» Je reviens au sujet de ma Note.

» La production artificielle du diamant a été l'objet de beaucoup d'efforts, mais je ne sache pas qu'elle ait été essayée dans la voie indiquée par mon analyse géologique.

» L'avant-programme de l'expérience me paraît des plus simples : soumettre un courant très-lent d'hydrogène carboné ou de vapeur de carbure d'hydrogène accompagné de vapeur d'eau, à une action oxydante très-mitigée dans une masse de sable contenant quelques traces de matière putrescible, par exemple un peu de farine.

» En développant davantage ces indications expérimentales, je craindrais de dépasser la sphère d'action du géologue. Je me rapprocherai, au contraire, du but pratique de ma profession en signalant l'existence possible d'un nouveau genre de gisement du diamant qui serait pourtant d'origine artificielle.

» Les fuites des tuyaux de gaz d'éclairage n'offrent-elles pas de grandes analogies avec les sources naturelles de gaz ou de vapeurs hydrocarburés, et ne serait-il pas possible que la production artificielle du diamant fût déjà réalisée à côté de ces terres noires que nous voyons journellement extraire du sol de nos rues?

» On aurait au moins une certaine chance de trouver là un produit utile, la poudre de diamant carbonique, qui répondrait à l'un des besoins marqués de notre époque, celui de tout tailler, de tout polir. »

M. de Pietra-Santa écrit à l'Académie pour répondre à la Lettre de M. Grimaud, de Caux, insérée au *Compte rendu* du 18 juin dernier.

« La Société médico-chirurgicale de Paris m'ayant chargé, dit M. de Pietra-Santa, de lui adresser un Rapport sur plusieurs travaux relatifs à la dernière épidémie cholérique de Marseille (1865), j'ai fait une étude consciencieuse et désintéressée des documents qui m'étaient confiés. Cette étude m'ayant conduit à la conviction que les faits cités par M. Grimaud, de Caux, avaient été mal interprétés par lui, je me suis imposé le devoir de le déclarer d'une manière formelle et d'étayer mon opinion de preuves nombreuses et péremptoires, énoncées dans le Mémoire qui a été adressé à l'Académie le 11 juin 1866. » La Lettre est accompagnée d'un exemplaire du Rapport en question.

Ces diverses pièces sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

M. **Allégret** adresse une Note ayant pour titre : « De l'influence du retard de la marée sur le mouvement de la Terre ».

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bertrand.

M. **Bouvier** adresse quelques observations sur la théorie de M. Delaunay, au sujet du retard de la rotation de la Terre.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. **Lemaire** rappelle qu'il a adressé à l'Académie, le 9 janvier 1865, une réclamation de priorité relative au Mémoire de *M. Déclat* sur les applications de l'acide phénique à la médecine et à la chirurgie; ce Mémoire ayant été renvoyé à la Commission des prix Montyon, M. Lemaire prie l'Académie de vouloir bien admettre également à ce concours ses ouvrages sur le coaltar et sur l'acide phénique, ainsi qu'il en avait déjà fait la demande.

[Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie (fondation Montyon).]

M. **Cloué** écrit de la Vera-Cruz pour prier l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et de Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. **Fischer** demande et obtient l'autorisation de reprendre un travail précédemment présenté par lui, et qui n'a pas été l'objet d'un Rapport. Ce travail a pour titre : « Mémoire sur les Bryozoaires perforants de la famille des Térébriporides ».

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, nouvelle période, t. VIII, 3e et 4e cahiers. Angers, 1865; 1 vol. in-8°.

Manuel du chimiste agriculteur; par M. Pouriau. Paris. 1866; 1 vol. in-12.

La foudre, l'électricité et le magnétisme chez les Anciens; par M. Th. Henri Martin. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Mahomet. Les Sciences chez les Anciens; par M. le Dr Favrot. Paris, 1866; br. in-12.

Recherches de Chimie appliquée; par M. J. Nicklès. Nancy, 1866; br. in-8°.

Des maladies qui règnent le plus souvent chez les Européens dans la circonscription médicale de Penthièvre (Algérie); par M. le Dr Quantin. Paris, 1866; br. in-8°. 2 exemplaires.

Congrès international de Botanique. Londres, 22-25 mai 1866. *Discours du Président.* Sans lieu ni date; br. in-12.

Rapport du Général Sabine *sur les travaux mathématiques de M. Chasles, suivi de deux Notes sur une nouvelle méthode de M. Chasles.* (Extrait des *Nouvelles Annales de Mathématiques.*) Paris, 1866; br. in-8°.

Épidémie cholérique de 1865; *Rapport lu à la Société Médico-Chirurgicale de Paris; par* M. le Dr de Pietra-Santa. Paris, 1866; br. in-8°.

Researches... *Recherches sur les propriétés médicales et les applications de l'oxyde nitreux. Protoxyde de nitrogène ou gaz hilariant; par* M. J. Ziegler. Philadelphie, 1865; in-12 relié.

ERRATA.

(Séance du 25 juin 1866.)

Page 1351, ligne 11, *au lieu de*

$$= 2m\left(2^{\alpha}\sum d - \sum D\right) - \sum (D^3),$$

lisez

$$= 2^{\alpha}m\left(2^{\alpha}\sum d - \sum D\right) - \sum (D^2).$$

Page 1385, ligne 18, *au lieu de* M. Laillier, *lisez* M. Lailler.

Page 1391, ligne 10, *au lieu de* congénères ovipares, *lisez* congénères vivipares.

Page 1394, ligne 2, *au lieu de* générateurs du futur animal, *lisez* générateurs mâles du futur animal.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

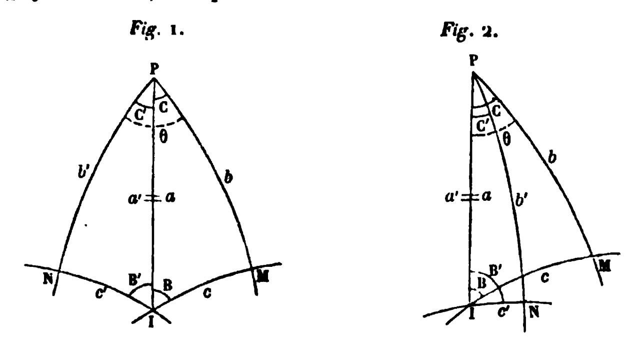
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce que le tome XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences* est en distribution au Secrétariat.

GÉOLOGIE. — *Explication du Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par* **M. L. Élie de Beaumont.**

« Les nombres contenus dans les cinq premières colonnes du tableau que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 11 juin dernier (1) ont été calculés au moyen des formules que je vais établir.

» Soit I (*fig.* 1 et 2) le point d'intersection de deux des 159 cercles



(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1257.

du réseau pentagonal IM, IN pour lesquels j'ai publié les données numériques qui les fixent sur la surface du globe (1), ou, en général, de deux des cercles du réseau pour lesquels on possède les mêmes données; soient PM, PN les méridiens auxquels ces cercles sont respectivement perpendiculaires aux points M et N, dont les distances au pôle P sont les arcs b et b' donnés dans le tableau déjà cité; soient L et L' les longitudes également données dans le tableau des deux méridiens PM, PN; soit PI le méridien, encore indéterminé, du point d'intersection I, et soit a la distance, encore inconnue, du point I au pôle. Il s'agit de calculer cette distance a, qui est le complément de la latitude du point I, la longitude du méridien PI et les angles B et B' que forment les deux cercles IM et IN avec le méridien PI, angles dont se déduit celui que les deux cercles forment entre eux. Ce sont là les cinq quantités auxquelles se rapportent les cinq premières colonnes du tableau qu'il s'agissait de former.

» Les bases du calcul sont fournies par les deux triangles sphériques rectangles PMI, PNI ayant la même hypoténuse PI, que je désigne par a ou par a', suivant que je la considère dans le premier triangle ou dans le second. Je désigne par C et C' les angles formés au pôle P par le méridien PI et par les méridiens PM et PN, et j'appelle θ l'angle compris entre ces deux derniers. L'angle θ est égal à la somme ou à la différence des longitudes L et L' de ces deux méridiens, suivant que le méridien de Paris tombe dans l'intérieur ou à l'extérieur de l'angle θ, et on a en même temps $\theta = C + C'$ ou $\theta = C - C'$, suivant que les méridiens PM et PN tombent l'un à l'est et l'autre à l'ouest du méridien PI, comme dans la *fig.* 1, ou tous les deux d'un même côté de ce méridien, comme dans la *fig.* 2.

» Cela posé, les triangles sphériques rectangles PMI, PNI donnent les formules élémentaires connues

$$\cot a = \cot b \cos C, \qquad \cot a' = \cot b' \cos C',$$

d'où l'on tire, en remarquant que $a = a'$,

$$\cot b \cos C = \cot b' \cos C'; \tag{1}$$

b et b' sont donnés dans un tableau précédent, mais C et C' sont à déterminer, et afin de pouvoir calculer l'un de ces angles, il faut éliminer l'autre, ce qui se fait aisément en partant, suivant le cas, de l'une ou de l'autre des

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121.

deux égalités $\theta = C + C'$ ou $\theta = C - C'$, qui reviennent à

$$C' = \theta - C \quad \text{ou} \quad C' = C - \theta,$$

et d'où l'on tire également, d'après l'expression connue de la différence de deux angles,

$$\cos C' = \cos\theta \cos C + \sin\theta \sin C,$$

valeur qui, substituée dans l'équation (1), donne aisément

$$(2) \qquad \operatorname{tang} C = \frac{\operatorname{tang} b' - \cos\theta \operatorname{tang} b}{\sin\theta \operatorname{tang} b}.$$

» Cette formule exprime la valeur de C en fonction des quantités connues b, b' et θ; mais elle n'est pas calculable par logarithmes.

» Je fais disparaître cet inconvénient par le procédé ordinaire, en introduisant un angle auxiliaire φ. Pour cela, je pose

$$(3) \qquad \operatorname{tang}\varphi = \cos\theta \operatorname{tang} b,$$

et en remplaçant, dans la formule (2), $\cos\theta \operatorname{tang} b$ par $\operatorname{tang}\varphi$, j'obtiens facilement

$$(4) \qquad \operatorname{tang} C = \frac{\operatorname{tang} b' - \operatorname{tang}\varphi}{\sin\theta \operatorname{tang} b} = \frac{\sin b' \cos\varphi - \cos b' \sin\varphi}{\sin\theta \operatorname{tang} b \cos b' \cos\varphi} = \frac{\sin(b' - \varphi)}{\sin\theta \operatorname{tang} b \cos b' \cos\varphi},$$

formule calculable par logarithmes.

» On trouverait de même

$$(5) \qquad \operatorname{tang} C' = \frac{\sin(b - \varphi')}{\sin\theta \operatorname{tang} b' \cos b \cos\varphi'}.$$

» L'emploi simultané de ces deux formules, (4) et (5), fournit un moyen toujours précieux de vérifier immédiatement l'un par l'autre les résultats numériques obtenus, car la longitude du méridien PI peut également s'obtenir en réunissant par addition ou par soustraction, suivant les cas, C à L ou C' à L'. Les valeurs de la longitude données par les deux combinaisons doivent par conséquent être les mêmes, et elles le sont en effet quand le calcul est correct, sauf les petites différences qu'introduit presque toujours l'emploi des logarithmes.

» Les formules (6) $\cot a = \cot b \cos C$ et (7) $\cot a' = \cot b' \cos C'$

fournissent de même deux manières de calculer l'arc $PI = a = a'$, et par conséquent un moyen de vérifier la valeur de a.

» Les triangles PMI, PNI donnent pour calculer les angles B et B′ les formules (8) $\cos B = \cos b \sin C$, (9) $\cos B' = \cos b' \sin C'$.

Ces formules ne fournissent pas de moyen de vérification : j'indiquerai plus loin le procédé par lequel j'y ai suppléé.

» Enfin, les deux mêmes triangles donneraient pour calculer les arcs c et c' les formules (10) $\tan c = \sin b \tan C$, (11) $\tan c' = \sin b' \tan C'$; mais je n'y ai pas eu recours, n'ayant pas besoin pour l'objet actuel de connaître les arcs tels que c.

» Dans le cas très-fréquent où l'angle θ surpasse 90 degrés, son cosinus devient négatif, et pour éviter les embarras inhérents à l'emploi des quantités négatives, il suffit de remarquer que $\cos\theta = -\sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right)$ et que $\tan\varphi = -\tan(\pi - \varphi)$, ce qui permet d'écrire

$$\text{(3 \textit{bis})} \qquad \tan(\pi - \varphi) = \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right)\tan b.$$

On trouve alors pour φ et φ' des valeurs supérieures à 90 degrés, ce qui donne des valeurs négatives pour $\sin(b' - \varphi)$, $\sin(b - \varphi')$, $\cos\varphi$ et $\cos\varphi'$. Je les remplace dans les formules (4) et (5) par $\sin(\varphi - b')$, $\sin(\varphi' - b)$, $\sin\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right)$ et $\sin\left(\varphi' - \frac{\pi}{2}\right)$, et j'écris ces formules de la manière suivante :

$$\text{(4 \textit{bis})} \qquad \tan C = \frac{\sin(\varphi - b')}{\sin\theta \tan b \cos b' \sin\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right)},$$

$$\text{(5 \textit{bis})} \qquad \tan C' = \frac{\sin(\varphi' - b)}{\sin\theta \tan b' \cos b \sin\left(\varphi' - \frac{\pi}{2}\right)}.$$

» Quoique l'emploi de ces formules ne donne lieu à aucune ambiguïté, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici un exemple du calcul des données numériques relatives à une intersection I. Je choisis de préférence un cas où l'angle θ surpasse 90 degrés. Je dispose les calculs comme je l'ai fait constamment dans le cours de mon travail; j'omets les détails que les explications précédentes rendraient superflus, en faisant remarquer seulement que pour éviter de transcrire certains chiffres, je fais quelquefois les soustractions *à rebours*, c'est-à-dire en soustrayant le nombre supérieur du nombre inférieur.

Intersection des cercles **TI*a* Morbihan** *et* **D*ac* Côte-d'Or** (1).

TI*a* Morbihan L = 51°. 2′ 28″,23 O. b = 29°.44′.45″,50
D*ac* Côte-d'Or L′ = 53.56.21,72 E. b' = 29.58.49,07
θ = 104.58.49,95

$$\tang(\pi - \varphi) = \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) \tang b, \qquad \tang C = \frac{\sin(\varphi - b')}{\sin\theta \tang b \cos b' \sin\left(\varphi - \frac{\pi}{2}\right)}.$$

l. sin 14°.58′.49″,95 = 9,4124454
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. tang $(\pi - \varphi)$ = 9,1694265
l. cos 14°.58′.49″,95 = 9,9849832
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. cos 29.58.49,07 = 9,9376168
l. sin 81.35.50,21 = 9,9953128
9,6748939
l. cos 51.37. 1,14 = 9,7930325
l. tang C = 10,1181386

$\pi - \varphi$ = 8°.24′. 9″,79
φ = 171 35.50,21
b' = 29.58.49,07
$\varphi - b'$ = 141.37. 1,14

C = 52°.41′.54″,78
L = 51. 2.28,23 O.
C − L = longitude = 1.39.26,55 E.

$$\tang(\pi - \varphi') = \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) \tang b', \qquad \tang C' = \frac{\sin(\varphi' - b)}{\sin\theta \tang b' \cos b \sin\left(\varphi' - \frac{\pi}{2}\right)}.$$

l. sin 14°.58′.49″,95 = 9,4124454
l. tang 29 58.49,07 = 9,7610944
l. tang $(\pi - \varphi')$ = 9,1735398
l. cos 14.58.49,95 = 9,9849832
l. tang 29.58.49,07 = 9,7610944
l. cos 29.44.45,50 = 9,9386367
l. sin 81.31. 6,52 = 9,9952242
9,6799385
l. cos 51.46.21,02 = 9,7915401
l. tang C′ = 10,1116016

$\pi - \varphi'$ = 8°.28′.53″,48
φ' = 171.31. 6,52
b = 29.44.45,50
$\varphi' - b$ = 141.46.21,02

L′ = 53°.56′.21″,72 E.
C′ = 52.16.55,21
L′ − C′ = longitude = 1.39.26,51 E.
Différence des deux longitudes : 0″,04.

$$\cot a = \cot b \cos C = \frac{\cos C}{\tang b}, \qquad \cot a' = \frac{\cos C'}{\tang b'}.$$

l. cos 52°.41′.54″,78 = 9,7824787
l. tang 29.44.45,50 = 9,7569811
l. cot a = 10,0254976

a = 43°.19′. 8″,53
Latitude = 46.40.51,47

l. cos 52°.16′.55″,21 = 9,7865921
l. tang 29.58.49,07 = 9,7610944
l. cot a' = 10,0254977

a' = 43°.19′. 8″,51
Latitude = 46.40.51,49
Différence des deux latitudes: 0″,02.

$$\cos B = \cos b \sin C, \qquad \cos B' = \cos b' \sin C'.$$

l. cos 29°.44′.45″,50 = 9,9386367
l. sin 52.41.54,78 = 9,9006173
l. cos B = 9,8392540

B = 46°.19′. 8″,14

l. cos 29°.58′.49″,07 = 9,9376168
l. sin 52.16.55,21 = 9,8981937
l. cos B′ = 9,8358105

B′ = 46°.44′.58″,29 à l'O.

Orientation de TI*a* Morbihan.......... 133°.40′.51″,83 à l'E.
Orientation de D*ac* Côte-d'Or.......... 46.44.58,29
Angle formé par les deux cercles........ 86.55.53,57

(1) Ce cas se rapporte à la *fig.* 1 supposée très-élargie et dans laquelle les lettres accentuées seraient placées à droite, tandis que dans la *fig.* 1 elles sont placées à gauche : ce qui est indifférent pour la marche du calcul.

» Les chiffres inscrits au tableau, dans la section TI*a* Morbihan et dans la ligne D*ac* Côte-d'Or, sont : lat. 46°40′51″,47; long. 1°39′26″,55 E.; orientation du cercle suivi (Morbihan) 133°40′51″,86; orientation du cercle coupé 46°44′58″,29; angle formé par les deux cercles 86°55′53″,57.

» Ces chiffres ont été fournis par le calcul que je viens de transcrire; mais ce calcul a donné en outre une seconde valeur de la latitude et une seconde valeur de la longitude très-peu différentes des deux premières, qui ont servi à vérifier celles-ci, et qui auraient elles-même figuré au tableau dans la section D*ac* Côte-d'Or et dans la ligne TI*a* Morbihan, si je n'avais pas jugé inutile d'écrire cette ligne qui n'aurait été, sauf les petites différences 0″,02 et 0″,04, produites par l'emploi des logarithmes, que la répétition de la ligne correspondante de la section TI*a* Morbihan.

» Les orientations consignées dans le tableau sont toutes comptées, du N. vers l'E., de 0 à 180 degrés, ce qui m'a conduit à inscrire pour l'orientation du cercle TI*a* Morbihan, qui se dirige vers l'O. du N. et vers l'E. du S., le supplément de l'angle B trouvé de 46°44′58″,29, c'est-à-dire 133°40′51″,86. L'angle formé par les deux cercles TI*a* Morbihan et D*ac* Côte-d'Or est la différence de leurs orientations, différence qui se trouve être de 86°55′53″,57. Si cette différence avait été supérieure à 90 degrés, j'aurais inscrit son supplément.

» Les orientations et l'angle formé par les deux cercles n'ont pas la sanction résultant d'un double calcul. Pour mettre en évidence les fautes qui auraient pu se glisser dans leur détermination, j'ai employé les angles des cercles (qui seraient généralement fautifs si les orientations l'étaient elles-mêmes) à composer les sommes des trois angles des triangles que forment les cercles dont je m'occupe en se croisant sur la surface de la France, ce qui m'a donné l'excès sphérique de chacun d'eux. La seule comparaison de ces excès sphériques, qui ne doivent jamais être négatifs et qui doivent être proportionnels aux surfaces des triangles auxquels ils se rapportent, m'a mis sur la voie de faire disparaître plusieurs fautes qui s'étaient glissées dans le calcul des orientations. J'ai lieu d'espérer que s'il en reste encore que ce procédé n'ait pas révélées, elles doivent être fort petites et, par conséquent, insignifiantes.

» Je reviendrai ultérieurement sur certains emplois qu'on peut faire de ces excès sphériques, dont la détermination n'a pas eu pour unique résultat de mettre en évidence des fautes à corriger.

» Les chiffres inscrits dans les quatre premières colonnes du tableau suffisent pour placer les points d'intersection auxquels ils se rapportent sur

toute carte de France où les méridiens et les parallèles sont figurés, et même pour y tracer les tangentes des cercles qui s'y coupent, en ayant égard toutefois aux déformations que la plupart des projections font subir aux angles. Ces chiffres peuvent même suffire pour tracer les cercles, au moins approximativement, dans toute l'étendue de la France; mais si on voulait construire les mêmes points d'intersection sur la carte de Cassini ou sur celles qui ont pour base une réduction de cette carte, comme la carte géologique de la France, on serait arrêté par la complication des procédés à employer pour tracer préalablement les méridiens et les parallèles qui ne sont pas figurés sur la projection de Cassini.

» Afin d'obvier à cet inconvénient, j'ai ajouté au tableau trois colonnes qui donnent les coordonnées de chacun des points d'intersection, calculées en toises dans le système adopté par Cassini, et l'angle que forme approximativement le méridien, en ce point, avec les lignes horizontales de la projection de Cassini.

» La carte de Cassini est divisée en feuilles rectangulaires aux quatre angles de chacune desquelles sont inscrites les distances de ce point à la méridienne et à la perpendiculaire, c'est-à-dire la longueur de la perpendiculaire abaissée de ce point sur la méridienne de l'Observatoire de Paris et la distance du pied de cette perpendiculaire à l'Observatoire, mesurée sur la méridienne, le tout exprimé en toises. Cassini, par un système de triangles rapportés à des bases mesurées en toises, a déterminé, pour chacun des points qu'il voulait marquer régulièrement sur sa carte, sa distance à la méridienne et à la perpendiculaire; je devais donner aussi la distance à la méridienne et à la perpendiculaire de chacun des points d'intersection des cercles du réseau pentagonal. Il ne s'agissait que de les déduire des latitudes et longitudes de ces points inscrites dans les deux premières colonnes du tableau.

» J'ai d'abord calculé en degrés, minutes et secondes la longueur de la perpendiculaire abaissée de chaque point d'intersection sur la méridienne de Paris, et la latitude du pied K de cette perpendiculaire au moyen d'un triangle sphérique rectangle PIK ayant pour hypoténuse la partie du méridien du point d'intersection I comprise entre ce point et le pôle boréal de la terre. Le plus petit côté IK de l'angle droit de ce triangle me donnait, en degrés, minutes et secondes, la longueur de la perpendiculaire du point I, c'est-à-dire sa distance à la méridienne; et la différence entre l'autre côté PK et le complément de 48° 50′ 13″, latitude de Paris, me donnait la distance à la perpendiculaire, le tout exprimé en degrés, minutes et secondes. Pour

déduire de ces nombres de degrés et fractions de degré des coordonnées comparables à celles de Cassini, il me restait à calculer le nombre de toises qu'on aurait trouvé en mesurant effectivement ces deux longueurs en toises sur la surface de la terre, avec les irrégularités que présente sa courbure. Les tables contenues dans le troisième volume de la base du système métrique m'ont fourni les moyens d'exécuter ces calculs d'une manière très-simple, avec une approximation plus que suffisante pour mon objet.

» La Table VII, p. 277, donne les *distances des différents parallèles* (de minute en minute) *au parallèle de Dunkerque, en toises.* Connaissant la latitude du pied d'une perpendiculaire en degrés, minutes et secondes, je pouvais, au moyen d'une simple partie proportionnelle, déterminer sa distance au parallèle de Dunkerque en toises, et il me suffisait d'en prendre la différence avec 125521 toises, distance de l'Observatoire de Paris au parallèle de Dunkerque, pour avoir sa distance à l'Observatoire de Paris.

» La Table VI, p. 269, *pour trouver la latitude des différents points de la méridienne de Dunkerque* (fixés en toises), me fournissait un second moyen d'exécuter le même calcul et de vérifier le premier résultat. »

(La suite prochainement.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'emploi des observations azimutales;*
par **MM. BABINET** *et* **LIAIS.**

« M. Babinet présente à l'Académie, en son nom et en celui de M. Liais, une Note étendue sur l'emploi des observations azimutales, avec une brochure précédemment publiée par M. Liais sur le même sujet. M. Babinet rappelle que déjà anciennement il avait fait avec M. Brunner le plan d'un très-grand instrument azimutal.

» Dans l'état d'avancement où est arrivée aujourd'hui la science astronomique, il importe, pour lui faire faire un nouveau pas, d'augmenter la précision des moyens d'observation. C'est en vain qu'on prétendrait compenser par la multiplicité des opérations peu précises l'imperfection des procédés. Les compensations sur lesquelles on compte alors, si elles diminuent la grandeur de l'erreur probable, ne réduisent pas, on le sait, les limites de l'erreur possible, et il est incontestable qu'en diminuant l'étendue de cette dernière par des moyens plus précis, on obtiendra avec plus de certitude des résultats définitifs. En un mot, ce que la science réclame aujourd'hui, c'est non pas une accumulation d'une multitude d'observations, mais un nombre limité de positions des astres obtenues avec le plus

soin à l'aide des moyens les plus perfectionnés, de ces observations enfin qu'on appelle en anglais *observations-diamant*.

» Pénétré de l'importance de la considération que je viens d'exposer, j'ai depuis longtemps songé aux moyens que l'on pourrait employer pour porter le degré de précision plus loin qu'on ne le fait aujourd'hui dans les observatoires, et mon attention s'est tournée du côté des observations d'azimut qui ont sur celles de hauteur l'avantage d'être exemptes de la réfraction, de la flexion des instruments, de la déformation des cercles, et de l'effet de la dispersion et de l'absorption atmosphériques sur les pointés individuels.

» J'ai déjà entretenu l'Académie de mes idées à cet égard, notamment dans les séances du 26 janvier 1856 et du 9 février 1857, et j'ai montré alors le parti que l'on pouvait tirer de l'observation des circompolaires à leurs azimuts extrêmes, pour la détermination des latitudes.

» Depuis lors, M. Liais a continué ces recherches, et les résultats auxquels il est arrivé ont même dépassé mes espérances. Après une étude très-soignée sur les moyens de corriger les observations azimutales des erreurs que pourraient introduire les axes de l'instrument, étude accompagnée de la description des moyens optiques et de la démonstration des formules de correction à employer pour éviter l'effet de ces erreurs, M. Liais montre comment on peut éliminer l'influence des anomalies de la pendule dans la détermination de la différence d'ascension droite de deux astres.

» Cette partie du Mémoire est d'une importance extrême. On sait, en effet, qu'aujourd'hui les différences d'ascension droite ne sont données que par la pendule elle-même, dont les procédés de compensation sont très-imparfaits à cause de la différence des temps employés par les divers métaux à s'échauffer également, et surtout à cause de la propriété de ces métaux de ne pas se dilater d'une manière continue sous l'influence d'un accroissement continu de température, mais de s'allonger par sauts brusques successifs. Il résulte de cette propriété que la marche d'une pendule présente toujours des anomalies, car la compensation n'est produite que comme résultat moyen au bout d'un certain temps, mais elle n'a pas lieu d'une manière incessante à chaque moment. La marche des pendules est de plus influencée par la variation des frottements avec la température, surtout à cause du changement de fluidité des huiles. Elle est également modifiée par les variations de la pression barométrique et, malgré tous les soins apportés à la construction, par certaines inégalités d'action du moteur lui-même.

» Parmi toutes ces causes de variation des pendules, causes qu'on ne

peut toutes éliminer même en plaçant ces instruments dans une enceinte de température invariable, il y en a de périodiques et qui ont la durée du jour pour période. De là des anomalies périodiques qu'on reporte sur le ciel par la méthode actuelle des instruments méridiens, et il y a là des erreurs constantes que la répétition des observations ne peut éliminer, car l'étendue des périodes varie avec la saison.

» En donnant les moyens de déterminer les différences d'ascension droite sans faire intervenir la pendule dans la mesure de ces différences, M. Liais a fait une découverte admirable, destinée à faire faire à l'astronomie de précision un pas immense. Mais il ne s'est pas encore arrêté là. Il a montré comment les déclinaisons peuvent être obtenues, de même que les différences d'ascension droite, par des observations azimutales seules, et, pour la détermination des longitudes terrestres par l'électricité, il a de même montré comment l'emploi des observations azimutales permet d'obtenir les différences de longitude de deux points sans l'intervention de la pendule, dont aujourd'hui la marche anormale altère la mesure. Enfin les équations personnelles ont été pour lui l'objet de recherches très-intéressantes, et il a découvert des procédés de pointé à l'aide desquels l'observateur n'ayant plus à faire aucune observation de temps, mais à juger seulement d'une bissection azimutale qui dure un temps appréciable, n'a plus à craindre les erreurs personnelles.

» Les divers travaux que je viens d'énumérer ont été publiés en partie par M. Liais dans une brochure intitulée : *De l'emploi des observations azimutales pour la détermination des ascensions droites et des déclinaisons des étoiles*. J'ai l'honneur d'en offrir à l'Académie un exemplaire de la part de son auteur.

» J'ajouterai que depuis la publication de cet ouvrage, publication qui eut lieu pendant son séjour au Brésil, M. Liais a non-seulement continué ses recherches théoriques sur ce sujet, mais il est même entré dans la voie pratique. L'instrument qu'il a fait construire pour ses recherches est décrit dans son grand ouvrage *l'Espace céleste*.

» Je viens maintenant à l'objet principal de la présente communication.

» Les travaux de M. Liais ayant montré tout le parti qu'on peut tirer des observations azimutales, j'ai songé à voir si on ne pourrait pas encore faire disparaître une cause d'erreur qui affecte toutes les observations astronomiques sans exception. Je veux parler du défaut d'horizontalité des couches d'air de même densité en un lieu donné. Ce manque d'horizontalité vient de ce que la température n'est pas généralement égale autour d'une même

station. Généralement la courbe d'égale température s'élève vers le midi. Dans la moyenne d'une série d'observations, les anomalies accidentelles doivent s'éteindre, il est vrai, mais la part due aux inégalités azimutales de la température moyenne autour du lieu d'observation ne peut s'effacer, quelque grand que soit le nombre des observations. On peut donc considérer en chaque point l'atmosphère comme formant dans son état moyen un prisme d'air chaud dont l'angle et l'azimut sont inconnus. Si on se limite à des observations méridiennes, il est évident que les moyens de déterminer l'effet de ce prisme d'air manquent complétement.

» La réfraction particulière due au prisme d'air se distingue nettement de la réfraction générale atmosphérique en ce qu'elle modifie légèrement les azimuts en même temps que les hauteurs, tandis que la réfraction générale n'agit que sur ces dernières. Les observations azimutales se prêtent donc d'une manière remarquable à l'étude de ce genre de réfraction, dont jusqu'à présent on ne s'est pas suffisamment occupé. Il importe aujourd'hui de combiner les observations de chaque observatoire de manière à faire disparaître l'influence du prisme d'air.

» Ce côté de la question appartient à M. Liais, qui a de plus signalé que les pressions barométriques moyennes, variant en chaque lieu avec la latitude et la longitude, interviennent également dans la formation du prisme d'air, sur lequel réagit même la courbure de la verticale.

» Or, les moyennes des anomalies azimutales observées feront, au moyen de formules faciles, connaître la vraie direction du prisme d'air et la valeur de son angle moyen, et il en résultera la connaissance des corrections à appliquer aux observations azimutales d'un lieu donné pour éliminer cette influence dans chaque azimut. Ces influences se sont manifestées dans les observations d'Oxford. Je n'entrerai pas maintenant dans le détail des formules de M. Liais pour cet objet. Je me borne pour aujourd'hui à signaler cette cause d'erreur. Son élimination facile dans le cas des observations azimutales, combinée avec le procédé de M. Liais pour l'élimination des anomalies des pendules, permettra d'atteindre un degré de précision jusqu'ici inconnu dans les observations astronomiques. »

BOTANIQUE. — *Sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens *de Linné; par* M. Ch. Martins.

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans sa séance du 26 mars 1866, une Note sur les racines aérifères ou vessies natatoires

des espèces aquatiques du genre *Jussiæa*. Cultivant depuis quatre ans une de ces espèces dans les circonstances les plus variées de sécheresse et d'humidité, d'ombre et de lumière, j'ai pu constater combien la forme, la dimension, la pubescence de ses feuilles, la grandeur de ses fleurs, le port enfin tout entier de la plante étaient sujets à varier. Après m'être familiarisé avec toutes ces formes, j'ai abordé les herbiers et visité personnellement ceux du Muséum, de M. Delessert et de M. Cosson à Paris, de Delile et de Cambessèdes à Montpellier, de M. de Candolle à Genève. M. Dalton Hooker a bien voulu, à ma prière, parcourir celui de Kew, et M. Boissier celui qu'il possède à Genève. Il résulte de cet examen que le *Jussiæa repens*, décrit par Linné (1) en 1747, a reçu depuis douze noms différents savoir : *J. adscendens*, L., *J. diffusa*, Forsk., *J. grandiflora*, Mich., *J. peploides*, H. B. Kunth., *J. polygonoides*, H. B. Kunth., *J. fluvialis*, Blume, *J. ramulosa*, D. C., *J. swartziana*, D. C., *J. stolonifera*, Guill. et Per., *J. alternifolia*, E. Meyer, *J. australatica*, Ferd. Müller, et *J. fluitans*, Hochstetter.

» Je ne suis pas le premier botaniste qui ait compris que tous ces noms ne correspondent pas à autant d'espèces, mais à de simples variétés. Linné, de Candolle, sir William Hooker, Schiede et Ehrenberg, Torrey et Asa Gray, Hasskarl, Miquel et Grisebach en avaient chacun réuni quelques-unes, sans néanmoins les considérer toutes comme de simples modifications d'un seul et même type spécifique.

» Cette synonymie si nombreuse n'a rien d'extraordinaire : elle s'explique par l'aire immense que le *Jussiæa repens* occupe à la surface du globe, autant que par la variabilité de ses formes, chaque botaniste hésitant à reconnaître une espèce de l'Inde dans une plante africaine, américaine ou australienne. Cette grande extension justifie la loi posée d'abord pour la Laponie seulement par Linné (2) et étendue depuis à toute la terre par Alph. de Candolle (3), savoir : que ce sont les plantes aquatiques dont l'aire est la plus étendue. Laissant les livres de côté, j'ai pu suivre cette espèce d'étape en étape par les échantillons authentiques déposés dans les herbiers en Asie, en Océanie, en Afrique et en Amérique. En Afrique, elle s'étend sans interruption de Bone (Algérie) au Cap de Bonne-Espérance, sur une étendue de 61 degrés latitudinaux : en longitude, des embouchures du Sénégal aux îles Maurice et de la Réunion, c'est-à-dire sur 73 degrés longi-

(1) *Flora zeylanica*, p. 75.

(2) *Flora lapponica, Prolegomena*, § 31.

(3) *Géographie botanique*, p. 1005.

tudinaux. En Asie, j'ai recueilli moi-même cette plante dans les marais d'Alexandrette en Syrie (1), et on peut la suivre dans l'Inde jusqu'à Ceylan, et à travers l'archipel des Philippines et des îles de la Sonde jusqu'au sud de l'Australie. Cette aire comprend en longitude 112 degrés et en latitude 73 degrés. En Amérique, les points extrêmes sont : au nord le Kentucky, au sud le Rio de la Plata, savoir, 72 degrés, et de l'est à l'ouest, Mexico et Bahia, ou 60 degrés longitudinaux.

» En résumé, le *Jussiæa repens* occupe une large bande faisant le tour du globe et dont les deux bords extrêmes parallèles à l'équateur et situés l'un dans l'hémisphère nord, l'autre dans l'hémisphère sud, sont éloignés chacun de 35 degrés de la ligne équinoxiale.

» Des recherches ultérieures poursuivies dans le même esprit montreront probablement que cet exemple n'est pas isolé, et déjà M. Ernest Cosson a signalé (2) une Graminée aquatique, le *Leersia hexandra*, Swartz, dont l'extension géographique n'est pas moindre et par suite la synonymie botanique aussi compliquée. »

Le P. SECCHI fait hommage à l'Académie d'une brochure imprimée en italien, et ayant pour titre : « Sur le climat de Rome, seconde lecture faite à l'Académie des Arcades de Rome, le 28 mai 1866 ».

M. FRANKLAND, nommé Correspondant pour la Section de Chimie dans la séance du 2 juillet, adresse de Londres ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Nature de la systole des ventricules du cœur considérée comme acte musculaire; par* M. MAREY.

« Dans une Note présentée à l'Académie, le 28 mai dernier, j'ai exposé les résultats d'expériences qui confirment les idées de Helmholtz sur la nature de la contraction musculaire. La méthode graphique m'a permis de recueillir le tracé des vibrations multiples qui se passent dans un muscle lorsque celui-ci est soumis à des excitations électriques ou traumatiques répétées à de courts intervalles. On voit sur les graphiques reproduits dans cette Note,

(1) *Promenade botanique le long des côtes de l'Asie Mineure*, p. 13, et dans l'ouvrage intitulé : *Du Spitzberg au Sahara*, p. 480.

(2) *Flore algérienne*, in-4°, t. Ier, p. 18.

que la contraction musculaire est essentiellement constituée par ces vibrations ou *secousses*. On voit aussi comment ces secousses se fusionnent entre elles de telle sorte que, pour la vue et pour le toucher, le muscle contracté semble immobile, tandis qu'en réalité il est agité par des mouvements rapides.

» L'expérience montre que pour chaque excitation portée sur un muscle ou sur son nerf moteur, il se produit une secousse unique dont la durée est très-courte, 6 à 8 centièmes de seconde. Tout mouvement d'une plus longue durée ne saurait être produit par un muscle volontaire qu'au moyen d'une succession de secousses fusionnées entre elles.

» Les muscles de la vie organique semblent avoir des caractères différents, en ce que, chez eux, chaque secousse présenterait une durée beaucoup plus considérable. Ainsi, la systole du cœur, qui peut durer plus d'une seconde, serait constituée par une secousse unique; elle n'est donc point assimilable aux contractions proprement dites. Cette manière de comprendre la nature de la systole du cœur, considérée comme acte musculaire, est fondée sur les raisons suivantes :

» 1° Une secousse musculaire et une systole du cœur présentent des formes analogues. Les graphiques recueillis sur un cœur détaché de l'animal et battant à vide sous le levier enregistreur, et les graphiques obtenus sur un muscle également séparé de l'animal et placé dans les mêmes conditions, se ressemblent beaucoup entre eux. De part et d'autre on trouve une courbe à sommet arrondi qui s'élève et s'abaisse, mais pour ces deux mouvements la durée est bien différente, comme on vient de le voir.

» Mais on conçoit que si l'on recueille le graphique musculaire sur un papier qui chemine très-vite, et si l'on enregistre, au contraire, la systole du cœur sur un papier à translation lente, on puisse ramener ces deux graphiques à des longueurs égales. On constate alors la ressemblance que présentent pour leur forme ces deux sortes de mouvements.

» Mais la durée si différente de la secousse d'un muscle volontaire et de la systole du cœur ne saurait établir une démarcation réelle entre ces deux mouvements.

» En effet, on voit chez certaines espèces animales cette différence de durée disparaître entièrement. Ainsi, chez la Tortue terrestre, j'ai constaté que la secousse des muscles volontaires dure plus d'une seconde, et qu'elle égale au moins la durée de la systole du cœur chez le même animal.

» Il semble donc légitime de rapprocher, au point de vue de leurs formes, une systole du cœur et une secousse musculaire, et l'on doit con-

sidérer comme une différence peu importante l'inégalité de durée de ces deux actes, puisque cette inégalité n'est pas constante.

» 2° La secousse d'un muscle volontaire et la systole d'un cœur se modifient toutes deux de la même manière, lorsque ces organes, séparés de l'animal, s'épuisent peu à peu et perdent leur mouvement. J'ai représenté, dans ma dernière Note, les graphiques fournis par un muscle qui s'épuise sous l'influence de secousses successives. Or, un cœur séparé de l'animal s'épuise de même et donne des graphiques qui montrent qu'une modification analogue se produit dans l'un et dans l'autre muscle sous l'influence de la même cause.

» 3° Une secousse musculaire et une systole cardiaque produisent, sur une patte galvanoscopique de grenouille, les mêmes effets d'induction, c'est-à-dire provoquent toutes deux une secousse unique dans la patte galvanoscopique.

» Tous les physiologistes connaissent les phénomènes découverts par M. Matteucci, et désignés par ce savant sous le nom de *contraction induite*. Ils consistent en ceci : un muscle qui se contracte, et sur lequel repose le nerf moteur d'un autre muscle, induit dans ce dernier une contraction.

» En étudiant les phénomènes de la contraction induite avec les idées que j'ai exposées précédemment, c'est-à-dire en distinguant la secousse, phénomène simple, de la contraction, phénomène complexe, j'ai observé les faits suivants. La secousse d'un muscle n'induit qu'une secousse, tandis que la contraction induit une contraction. J'ai vu de plus que le muscle induit n'emprunte pas au muscle inducteur les caractères de lenteur ou de brièveté de la secousse de celui-ci, de sorte que si l'on prend comme inducteur un muscle épuisé, dont la secousse, par conséquent, soit lente, on aura dans le muscle induit une secousse brève si ce muscle n'est pas épuisé.

» Ces faits m'ont paru fournir un nouveau moyen d'analyser un acte musculaire. En effet, si un mouvement, quelque prolongé qu'il puisse être, n'induit dans un autre muscle qu'une secousse unique, c'est probablement qu'il n'est constitué lui-même que par une secousse musculaire.

» En conséquence, j'ai placé le nerf d'une patte galvanoscopique sur le cœur d'une grenouille, et j'ai vu que chaque systole n'induisait dans la patte qu'une secousse unique, bien reconnaissable à la brièveté qui lui est propre.

» Je n'ai pu, jusqu'ici, étendre ce genre de recherches aux autres muscles de la vie organique; mais il me semble que, pour le cœur du moins, on est en droit de conclure que sa systole n'est point assimilable aux con-

tractions des muscles volontaires. Mais elle correspond à ce mouvement élémentaire, pour lequel je propose le nom de *secousse*, et qui est à la contraction ce qu'une vibration isolée est à la série de mouvements qui produit un son. »

ORTHOPÉDIE. — *Des actions musculaires capables de déterminer l'extension latérale du rachis, et de leur application au redressement des déviations de la taille; par* M. P. BOULAND. (Extrait.)

« On peut formuler de la manière suivante les conclusions qui font l'objet de ce travail :

» 1° Dans la majorité des cas, lorsque la déviation n'a pas dépassé le deuxième degré, le traitement par l'extension musculaire latérale peut être appliqué par les parents eux-mêmes, sous la surveillance d'un médecin qui connaisse la question.

» 2° Dans la majorité des cas, on peut se passer d'appareils lorsque l'enfant n'est pas obligé de se livrer à un travail manuel.

» 3° Le traitement demande chaque jour vingt-cinq minutes d'exercice avec des intervalles de repos, et le coucher horizontal pendant plusieurs heures.

» 4° Dans les cas très-avancés où l'emploi des appareils fixes et portatifs est indispensable, la mise en œuvre des actions musculaires spéciales dont je viens de parler contribue puissamment au résultat.

» 5° Enfin, je mentionnerai l'électricité, l'hygiène, l'hydrothérapie, les eaux, en un mot tous les modificateurs de l'organisme qui agissent si puissamment sur l'état général; car on ne peut se lasser de le répéter : l'orthopédie n'est point un art mécanique, elle appartient à la médecine aussi bien qu'à la chirurgie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Note sur un nouveau type très-répandu dans le midi de la France, et qui serait parallèle à la craie danienne; par* M. A. LEYMERIE. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Daubrée.)

« Lorsque je proposai, en 1845, de séparer de la craie le terrain nummulitique pyrénéen (1), je fis remarquer néanmoins qu'il existait entre les

(1) *Mémoire sur le terrain à nummulites (épicrétacé) des Corbières et de la montagne Noire* (*Mém. de la Soc. Géol.*, 2e série, t. I).

deux systèmes une sorte de transition que je désignai par le nom d'*épicrétacé*. Plus tard, je considérai, à la base du terrain à nummulites, un étage particulier remarquable par ses fossiles et surtout par son assise supérieure, qui renfermait des espèces, notamment des oursins, de la craie proprement dite, sorte de *colonie* que je comprenais dans l'épicrétacé (1). J'étais alors d'autant plus disposé à agir ainsi, que je venais de reconnaître dans la craie de Gensac, de Monléon, de Saint-Martory, d'Ausseing, sous-jacente à cet étage, un représentant de la craie sénonienne et particulièrement de l'étage de Maëstricht, au-dessus de laquelle on ne connaît rien de crétacé en France, si ce n'est le calcaire pisolitique (2). Enfin, depuis un certain nombre d'années, je me suis décidé à faire du terrain dont il s'agit un type spécial que j'ai rapporté à la formation crétacée, dont il occuperait la partie tout à fait supérieure correspondant à la craie de Faxoë, où M. d'Orbigny a pris le type de son *danien*.

» J'ai été entraîné à prendre ce parti par l'absence des fossiles tertiaires dans le terrain en question, par la découverte de rudistes (radiolites) dans ses couches inférieures, et enfin par la présence de la colonie à oursins crétacés qui en constitue l'assise supérieure. Celle-ci supporte immédiatement, sans la moindre discordance, le calcaire à milliolites, base ordinaire de l'éocène pyrénéen.

» C'est ce terrain, que j'avais cru d'abord propre exclusivement à la Haute-Garonne, qui est encore, il est vrai, la seule région où il soit bien caractérisé par ses fossiles, que j'ai désigné par le nom de *garumnien*, et c'est sous ce nom que je l'ai présenté et montré sur place en 1862 à la réunion extraordinaire de la Société Géologique. On voit que ce type s'est dégagé lentement et par l'effet de remaniements successifs. Il n'en est que plus solidement établi, ainsi que l'ont démontré les observations nombreuses que j'ai eu l'occasion de faire postérieurement; mais ce n'est que dans ces derniers temps que j'ai reconnu qu'il était appelé à jouer un rôle important dans la géologie du midi de la France. J'avais cependant pressenti et annoncé à la réunion de Saint-Gaudens qu'il devait être représenté, dans les Corbières, par un étage qui occupe une position analogue, celui que M. d'Archiac, dans son important Mémoire sur les Corbières, avait fait connaître sous le nom de

---

(1) *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne* (Toulouse, 1858).

(2) *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite* (*Mém. de la Soc. Géol.*, 2e série, t. IV).

groupe d'Alet; mais je ne soupçonnais pas l'extension considérable qu'il était destiné à prendre, du côté oriental, à travers le Languedoc et la Provence....

» Les grès d'Alet, qui sont les mêmes que ceux de Belesta, de Lavellanet, de la Barre, dans la vallée de l'Ariége, d'où ils passent au Mas-d'Azil, renferment plus loin, à Sainte-Croix, des fossiles et notamment des orbitolites crétacées (*orb. secans*). Là ils commencent à prendre un ciment calcaire et se transforment en macigno couleur nankin, qui lui-même passe au calcaire à orbitolites d'Ausseing (craie de Gensac), par la prédominance de plus en plus prononcée du carbonate de chaux. Quant à l'étage supérieur, les argiles qui en forment la roche principale ne diffèrent des argiles bigarrées, qui reposent à Ausseing sur la craie de Maëstricht, que par une couleur de plus en plus rouge qu'elles finissent par adopter presque exclusivement. Le calcaire du même étage se prolonge vers l'est, à partir de la Haute-Garonne, avec une constance remarquable et à peu près avec les mêmes caractères. Il n'y a que la colonie à oursins crétacés (*Micraster Matheroni, Hemiaster nasutulus, Ananchytes ovata, etc.*) qui s'éteint dans les parties voisines de l'Ariége et qui n'arrive pas jusqu'aux Corbières.

» Je crois donc qu'il ne peut y avoir de doutes sur l'identité des deux étages du groupe d'Alet avec nos deux types crétacés supérieurs de la Haute-Garonne. D'un autre côté, M. d'Archiac lui-même a prouvé le parallélisme du calcaire compacte d'Alet et du calcaire à physes qui supporte, à la base de la montagne Noire, les couches nummulitiques; ce calcaire, ainsi que les argiles rouges qui l'accompagnent, sont donc garumniens.

» Il me semble difficile de ne pas mettre aussi sur le même horizon une chaîne allongée composée d'argiles rouges avec poudingues et de calcaire compacte, qui commence à Bize (Aude) pour se diriger vers les Cévennes, dont elle atteint la base à Saint-Chinian (Hérault). L'étage rutilant qui constitue essentiellement cette chaîne, que j'ai dernièrement étudiée en compagnie de MM. de Rouville et Magnan, se trouve compris entre le terrain à nummulites et une assise liasique sous laquelle il passe en renversement; ses caractères d'ailleurs et sa composition sont tellement identiques à ceux d'Alet, qu'il ne me paraît pas douteux qu'ils n'appartiennent au même système.

» L'extension de l'étage garumnien dans le midi de la France ne s'arrête pas là; car c'est à ce type que nous pensons pouvoir rapporter encore la plus grande partie des terrains rouges et des calcaires compactes de la vallée de Vallemagne (Hérault) et de l'étage de même couleur qui se développe si

largement au-dessus de la formation à lignites de Fuveau, dans les Bouches-du-Rhône. Pour consigner ici les preuves d'une assimilation aussi importante, il me faudrait une place dont il ne m'est pas permis de disposer; mais je puis m'en dispenser, puisque cette assimilation entre les argiles du groupe d'Alet et les terrains rouges que je viens de citer a été faite et bien établie dans un Mémoire spécial par M. Matheron (1). »

M. De Cigalla adresse de Santorin, à la date du 25 mai, une Lettre écrite en grec, et contenant des renseignements sur les progrès de l'éruption dans cette île. D'après M. François Lenormant, qui a pris connaissance de cette Lettre, les observations de M. De Cigalla peuvent se résumer comme il suit :

« Les projections de pierres et de cendres du promontoire du Roi-George ont beaucoup augmenté, à tel point qu'on a pu compter un jour cinq cents explosions en vingt-quatre heures. Sur l'Aphroëssa, les flammes gazeuses, qui avaient quelque temps disparu, se sont montrées de nouveau depuis le 18 mai et ont été constatées par les membres de la Commission scientifique allemande, MM. Fritsch, Reis et Stübel. Sur le flanc oriental de l'Aphroëssa s'est manifestée une fissure par où coule une petite quantité de lave incandescente et pâteuse.

» Le sol sous-marin entre l'Aphroëssa et Palæa-Kamméni continue à se soulever graduellement. Là où la carte hydrographique anglaise indiquait une profondeur de 200 mètres, un sondage fait le 10 avril n'a plus donné que 120 mètres; un autre, du 10 mai, 100 mètres; enfin un du 24 mai, 92 seulement. C'est sur la ligne de ce soulèvement que du 8 au 25 mai ont surgi huit petits îlots de lave exactement pareils à George et à l'Aphroëssa dans les premiers jours de leur existence. Ces huit îlots sont situés en face de l'entrée du port Saint-Nicolas de Palæa-Kamméni; ils grandissent tous les jours, et paraissent destinés à se rejoindre entre eux et probablement à réunir dans quelque temps Néa et Palæa-Kamméni.

» Des symptômes d'éruption prochaine se manifestent à Palæa-Kamméni. La côte orientale de cette île est depuis quelque temps le théâtre de dégagements de vapeurs d'une certaine intensité. La température des eaux dans la mare bourbeuse située derrière le port Saint-Nicolas s'est élevée à 24 degrés Réaumur.

(1) *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence* (Marseille, 1862).

» Le 22 mai, à 6 heures après midi, on a ressenti à Santorin une secousse légère de tremblement de terre, qui a été éprouvée également en Crète. »

M. Delenda adresse de Santorin un appendice à son Mémoire « sur les soulèvements appliqués à l'île de Santorin ».

Cette pièce et la précédente sont renvoyées à la Commission nommée pour les communications relatives à Santorin.

M. Velpeau présente à l'Académie un autre Mémoire de *M. Delenda*, ayant pour titre : « Quelques réflexions laconiques sur l'aveugle de Cheselden ».

(Commissaires : MM. Velpeau, Longet.)

M. de la Bonninière de Beaumont adresse à l'Académie un Mémoire sur la nutrition des jeunes *Salmonidés* au moyen d'une larve de l'eau courante du genre des *Diptères tipulaires* voisin des Simulies, dont il a reconnu l'existence dans les eaux des terrains primitifs et calcaires du département de l'Aveyron.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Blanchard.)

M. Dupuis soumet au jugement de l'Académie une petite machine à évaporation, qui fonctionne constamment, sans écoulement apparent de liquide, au moyen d'une eau stagnante.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Séguier.)

M. Verrier adresse une communication relative aux avantages que présente sa méthode de redressement des courbures de la colonne vertébrale.

(Commissaires : MM. Serres, Velpeau, Cloquet.)

M. Schückendantz adresse à l'Académie une communication contenant la mention d'un certain nombre de découvertes faites par lui, dans l'explication des phénomènes physiques.

Cette communication est renvoyée à la Section de Physique, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples explications.

M. Julien adresse une Note additionnelle au Mémoire qu'il a envoyé

précédemment pour le concours du prix Trémont et qui a pour titre : « Introduction à l'étude de la Chimie industrielle ».

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

M. L. Durant adresse à l'Académie l'ensemble des numéros de son journal *l'Union médicale universelle*, dans lesquels se trouve reproduite la monographie du choléra qu'il a publiée en 1854. Cet envoi est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur expose les titres qu'il croit avoir au prix Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, la table générale des tomes XXI à XL des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi du 5 juillet 1844.

M. le Secrétaire de la Société Mathématique de Londres adresse à l'Académie les livraisons I à VI des *Transactions* de cette Société, qui sont les seules actuellement publiées.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *MM. Delesse* et *de Lapparent* ayant pour titre : « Extraits de Géologie (deuxième partie, Paléontologie). »

2° Une brochure de *M. G. Gallo*, imprimée en italien et ayant pour titre : « Théorie mécanique de la chaleur ». (Les exemplaires précédents, mentionnés dans la Lettre d'envoi, n'étaient point parvenus à l'Académie.)

MINÉRALOGIE. — *Sur un spinelle noir de la Haute-Loire.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ce spinelle, qui m'a été remis par M. Bertrand de Lom, se trouve principalement dans la Haute-Loire; mais il a été rencontré également dans le Cantal et le Puy-de-Dôme. C'est une des parties constituantes de la lherzolite d'Auvergne, où il se trouve empâté en cristaux noirs octaédriques

dont les arêtes sont arrondies, et les faces caverneuses corrodées comme si elles avaient éprouvé un commencement de fusion. Il se trouve également dans les détritus provenant de la désagrégation des masses de lherzolite.

» La forme ordinaire de ce spinelle est l'octaèdre simple, ou portant un biseau sur chaque arête, conduisant à l'octaèdre pyramidé. Une forme plus rare et très-intéressante qu'on observe quelquefois sur ce spinelle, c'est l'octaèdre pyramidé complet, à faces arrondies comme dans le diamant. C'est jusqu'à présent le seul exemple d'un minéral imitant à ce point cette forme. La plupart des cristaux ont de 5 à 10 millimètres de diamètre; mais j'en ai observé un de couleur brun-rouge qui avait près de 20 millimètres. Sa cassure est conchoïdale. Il est entièrement opaque, son éclat est vitreux. Ordinairement noir, il a parfois une teinte d'un brun rouge provenant peut-être d'un changement dans l'état d'oxydation du fer; cependant la densité que j'ai prise sur un cristal de cette couleur est identique à celle de la variété noire. Il raye le quartz. Sa densité est 3,871 (variété noire) ou 3,868 (variété brun-rouge). Il est infusible au chalumeau, inattaquable par les acides. La variété noire prend beaucoup d'éclat par la taille. Son analyse a été faite après attaque au carbonate de chaux, suivant l'excellente méthode de M. H. Sainte-Claire Deville. Le fer au minimum a été dosé par le permanganate de potasse après fusion avec du borax.

» Il m'a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Alumine........ ..	59,06	27,50	30,71	3
Oxyde ferrique.....	10,72	3,21		
Oxyde ferreux.....	13,60	3,02	9,90	1
Magnésie.........	17,20	6,88		
	100,58			

ce qui conduit à la formule

$$(\dot{Mg}Fe)(\ddot{Al}Fe).$$

» Cette composition est celle d'un véritable pléonaste, variété à laquelle doit se rapporter ce spinelle. Ce qui le rend surtout intéressant au point de vue cristallographique, c'est sa forme en octaèdre pyramidé qui n'a encore été rencontrée jusqu'à présent dans aucun spinelle. »

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité du mercure pour la chaleur*. Note de **M. E. Gripon**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On s'est très-peu occupé jusqu'ici de la conductibilité des liquides pour la chaleur. En dehors des travaux de Despretz sur l'eau, je ne connais aucune étude de ce genre publiée en France. Il m'a semblé intéressant de chercher à combler cette lacune en commençant par le mercure, qui tient par sa nature aux métaux, aux corps que la chaleur traverse le plus facilement. On sait d'ailleurs que son pouvoir conducteur est supérieur à celui des autres liquides.

» J'ai comparé ce pouvoir à celui du plomb, en suivant deux procédés différents.

» Le premier ne diffère pas de celui qu'employa Despretz, et qui a été suivi par MM. Wiedemann et Lanz pour les corps solides. J'ai opéré sur deux barres cylindriques en plomb de 45 centimètres de long; les diamètres sont de $8^{mm},3$ et 11 millimètres.

» Ils sont revêtus d'une enveloppe en verre mince ou en carton recouverte de papier doré. Un second tube de verre ou de carton, ayant bien exactement les dimensions de l'enveloppe, constitue des vases dans lesquels se trouve renfermé le mercure. Des trous latéraux pratiqués dans ces tubes reçoivent les soudures de petits couples thermo-électriques formés de fils de fer et de cuivre rouge. Ces couples sont recouverts d'un vernis pour ne pas être attaqués par le mercure, ou bien ils sont pressés contre les colonnes de plomb par de petits ressorts en laiton. Les secondes soudures de chaque couple sont enfermées dans de petits tubes de verre, et plongent dans un vase plein d'eau dont la température est connue. Les deux colonnes métalliques sont enfermées dans une boîte, et des thermomètres donnent la température de l'air qui les environne. Elles sont chauffées en même temps par leur partie supérieure : celle-ci pénètre, sous une longueur de 3 à 4 centimètres, dans des tubes de laiton de même diamètre que les colonnes, qui font suite aux deux enveloppes, et qui traversent une petite étuve à vapeur. On fait agir successivement chaque couple sur un galvanomètre très-sensible et on observe la déviation, lorsque les températures des diverses couches de métaux sont devenues stationnaires. On transforme ensuite ces déviations en degrés du thermomètre, en déterminant à quelle température on doit porter un tube de plomb ou une petite masse de mercure, mis en contact avec chacun de ces couples, pour retrouver la déviation que l'action

de ce couple a imprimée à l'aiguille du galvanomètre. En opérant sur quatre couples, distants de 40 millimètres, et en déterminant les excès t_1, t_2, t_3, t_4 de température des métaux sur celle de l'air ambiant, on trouve que les quotients $\frac{t_1+t_3}{t_2}$, $\frac{t_2+t_4}{t_3}$ sont sensiblement égaux pour le plomb : 2,21 et 2,05. Ils diffèrent davantage pour le mercure : 3,23; 2,709.

» Si on prend le quotient des carrés des logarithmes de ces rapports, on a, d'après la théorie, le rapport des pouvoirs conducteurs des deux métaux. La moyenne de mes expériences donne le pouvoir du plomb égal à 2,48, celui du mercure. J'ai opéré d'une autre manière : j'ai déterminé les points de la colonne de plomb qui ont la même température que certains points choisis à l'avance de la colonne de mercure. On fixe en un point de cette dernière la soudure d'un couple thermo-électrique, et on promène la seconde soudure le long de la barre de plomb, jusqu'à ce que l'aiguille du galvanomètre reste au zéro : l'enveloppe du plomb présente alors une petite rainure verticale qui permet le mouvement du couple; on mesure ensuite la distance des deux soudures à l'étuve, et, en divisant l'un par l'autre les carrés de ces distances, on a le rapport des conductibilités. Ce procédé m'a donné en moyenne 2,44.

» Il y a dans ces expériences une influence de l'enveloppe qui gêne le rayonnement des métaux, qui s'échauffe par conductibilité : cette influence se révèle dans les expériences lorsqu'on vient à changer la nature du corps qui forme l'enveloppe. Cette influence, je n'ai pu l'éviter. J'ai cherché à l'atténuer en donnant à l'enveloppe une faible épaisseur, 2 millimètres environ, et en la composant d'un corps assez peu conducteur, le carton.

» Enfin, j'ai mis en usage le moyen qui a servi à Péclet pour déterminer le coefficient de conductibilité du plomb.

» On renferme le mercure dans une boîte en carton de dimensions déterminées : 15 à 25 millimètres d'épaisseur, 45 millimètres de diamètre; les deux fonds de cette boîte sont composés de deux plaques de fer de 2 millimètres d'épaisseur reliées ensemble par des vis. L'une de ces plaques forme le fond d'une étuve à vapeur. La plaque inférieure repose sur la surface de l'eau d'un vase mince. La vapeur se condense en partie dans l'étuve et forme sur le fond une petite couche que le courant de vapeur agite continuellement. Un agitateur muni d'une petite brosse mêle constamment les couches d'eau froide, et renouvelle les molécules d'eau en contact avec la boîte à mercure. Des thermomètres donnent la température de la vapeur, celle de l'eau froide et celle de l'air environnant. On tient compte du temps que

l'eau met à s'échauffer, de la chaleur perdue par rayonnement, de la chaleur qui passe en dehors du mercure par les parois de la boîte ou par le rayonnement de l'étuve. On tient compte aussi de la présence des deux plaques de fer qui forment les fonds de la boîte. On trouve ainsi que la quantité de chaleur qui passerait dans une seconde au travers d'une couche de mercure ayant 1 millimètre d'épaisseur et 1 mètre carré de surface, lorsque les deux faces présentent une différence de température de 1 degré centigrade, est en moyenne 1,67; comparant ce nombre à l'analogue donné par Péclet pour le plomb, 3,84, on trouve pour le rapport des pouvoirs conducteurs 2,30. Ainsi, malgré les incertitudes que comporte cette méthode, nous retrouvons un nombre voisin des précédents. Nous pouvons donc dire que le pouvoir conducteur du mercure n'est pas la moitié de celui du plomb. Il doit en être les 0,407 environ. Si on rapporte, comme on le fait d'ordinaire, ce pouvoir conducteur à celui de l'argent, représenté par 100, on trouve 3,54, ce qui place le mercure après les métaux, avant le marbre, un peu au-dessus du charbon des cornues à gaz. En comparant les pouvoirs conducteurs du mercure pour la chaleur et pour l'électricité, on voit que les nombres qui les représentent sont bien différents : 3,54 — 1,80, et l'intéressante remarque de MM. Wiedemann et Lanz sur la concordance de ces deux pouvoirs chez les métaux se trouve ici en défaut, ce qui tient vraisemblablement à l'état liquide du mercure. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse d'un minerai de cuivre de Corse; par* **M. Ch. Mène.**

« J'ai analysé récemment un minerai de cuivre provenant des exploitations de Monte-Leccia, en Corse. Cet échantillon, qui peut être regardé *de visu* comme un cuivre panaché (phillipsite) à peu près pur, m'a donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	Rapports.	
Cuivre	0,500	0,498	0,503	0,140	3
Fer	0,154	0,153	0,156	0,047	1
Gangue siliceuse	0,081	0,082	0,077	»	»
Soufre	0,263	0,267	0,264	0,140	3
Perte	0,002				
	1,000	1,000	1,000		

ce qui indique une formule chimique brute de 3Cu, 1Fe, 3S pouvant se

représenter par $FeS + 2CuS$, si l'on admet l'union du protosulfure de fer avec le bisulfure de cuivre, ou par $FeS^2 + Cu^2S$, si l'on ne veut y voir qu'un composé de bisulfure de fer et de protosulfure de cuivre.

» Je puis garantir l'analyse présente, parce que le cuivre a été dosé trois fois et par trois méthodes différentes : la première fois, par le procédé Rivot (sulfocyanure); la seconde fois, par l'hydrogène sulfuré et par la conversion du sulfure en acide par le grillage au moufle, et la troisième fois par la réduction avec le zinc. Le fer a été dosé par l'ammoniaque, à l'état de peroxyde de fer, et par une dissolution titrée de permanganate de potasse. Le soufre, enfin, la première fois, a été dosé directement à l'état de sulfate de baryte; les autres fois, par différence.

» On remarquera que l'analyse, dans cet échantillon, donne une teneur en cuivre beaucoup plus faible que celle indiquée dans les Traités de minéralogie. [Dufrénoy donne 59,2; 61,6; 58,0; 59,7 et 61,0. Warrentrap cite, dans la *Revue scientifique et industrielle,* 63,0; 58,1; 69,7; 71,0. D'autres auteurs donnent 69,5 (Klaproth); 68,0 (Klaproth); 67,2 (Berthier); 58,57 (Chodnew), etc.] Plattner seul (*Revue scientifique et industrielle*), pour un cuivre panaché du Condero, a trouvé à peu près les nombres que j'ai donnés (sans gangue) :

Cuivre..................	56,7	pour 100
Fer.....................	14,8	»
Soufre..................	26,3	»

Mes nombres sont, sans gangue :

Cuivre..................	55,5	pour 100
Fer.....................	16,5	»
Soufre..................	28,0	»

Ceci semblerait indiquer, comme plusieurs auteurs le pensent, diverses espèces et compositions de cuivre panaché. »

ZOOLOGIE. — *Sur le tissu sarcodique de l'Éponge.* Note de **M. Grave**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« On regarde généralement la partie animale vivante de l'Éponge comme un tissu gélatineux, muqueux, auquel convient parfaitement le nom de *sarcode,* donné par M. Dujardin aux tissus des animaux inférieurs, Zoophytes et Infusoires.

» ..... Loin d'être homogène, ce tissu est composé d'au moins trois couches parfaitement distinctes, peut-être même de quatre.

» La première, la *couche épidermique,* est homogène, mince, transparente et composée de cellules légèrement jaunâtres à un faible grossissement. Elle est parfaitement caractérisée par l'absence de spicules tricuspidés et surtout par la présence de vacuoles irrégulièrement ovales ou circulaires, plus ou moins nombreuses, et qui sont des sortes de stomates facilitant probablement l'absorption des liquides nutritifs par le sarcosome.

» La deuxième, ou *couche médiane*, est sensiblement plus épaisse que la précédente. Elle est formée de cellules jaunes, disposées de façon à laisser des espaces irrégulièrement tracés, qui semblent être des canaux creusés dans l'épaisseur de la couche. Elle est encore caractérisée par la présence de corps radiés assez rares et des spicules à trois pointes.

» La troisième, qui est la *couche profonde*, est mince et difficile à préparer; elle est homogène, formée de cellules, et contient peut-être aussi des épidermiques : elle est privée de stomates.

» Enfin, je suis tenté de croire à l'existence d'une quatrième couche, située entre la couche médiane et la couche profonde; mais je ne suis pas encore parvenu à l'isoler et à en déterminer les caractères précis. »

M. Francisque écrit de Nantes pour solliciter une réponse de la Commission à laquelle a été renvoyé son travail sur la musique, intitulé : « Le secret de Pythagore dévoilé ».

Ce travail est encore entre les mains des Commissaires : MM. Duhamel, Edm. Becquerel, Ambroise Thomas et Reber, auxquels la Lettre de M. Francisque est renvoyée.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France, t. XXXV. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. *Table générale des tomes XXI à XL.* Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Rapport présenté à la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon, au nom de la Commission des soies, sur ses travaux en 1865. Lyon, 1866; br. in-8°.

Causes universelles du mouvement; par M. TRÉMAUX. Mémoire autographié, 1866; in-4°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, t. XXIX; t. II, 3e série, 1865. Troyes, sans date; 1 vol. in-8°.

Esquisse physique des îles Spitzbergen et du pôle arctique; par M. Ch. GRAD. Paris, 1866; in-8°.

L'Union médicale universelle; *par* M. L. DURANT. 1re année, 1859; 1 vol. in-4°.

Extraits de Géologie; par MM. DELESSE et A. DE LAPPARENT. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Trichines et trichinose, ou De l'empoisonnement par la viande de porc; par M. G. PENNETIER. Rouen, 1865; br. in-8°. 3 exemplaires.

Premiers essais de pisciculture faits dans le département de l'Aveyron; par M. E.-H. DE LA BONNINIÈRE DE BEAUMONT. Rodez, sans date; opuscule in-8°.

De l'emploi des observations azimutales; par M. E. LIAIS. Paris, 1858; br. in-8°. (Présenté par M. Babinet.)

Théorie générale de l'exercice de l'affinité; par M. J.-E. MAUMENÉ. Paris, 1866; br. in-4°.

Third report... *Troisième Rapport des Commissaires nommés pour faire une enquête sur l'origine et la nature de la dernière épizootie des races bovines.* Londres, 1866; 1 vol. in-4° avec figures. (Présenté par M. Rayer.)

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles.* Vienne, 1866; 1 vol. in-4° avec figures.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* janvier 1866. Vienne, 1866; br. in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Berlin,* février 1866. Berlin, 1866; br. in-8°.

Sul clima... *Sur le climat de Rome; par* le P. SECCHI. Rome, 1866; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; juin 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 15 juin 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; juin 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 13 à 20, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 16, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mai 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n°s 3 et 4, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; avril 1866; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 1er trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 6, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n°s 4 et 5, 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 5, 1866; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 juin 1866; in-8°.

Cosmos; livr. 23 à 26, 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 12, 1865; n° 1er, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 65 à 76, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 23 à 26, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 3, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* avril 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 11 et 12, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mai 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 16 à 18, 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; 12 mai 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 8 à 11, 1866; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; nos 457, 458, 459, 461, 463, 467, 468, 481, 482, 483, 484, 486. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 15 et 16, 1 feuille d'impression in-8°.

Les Mondes,..., nos 6 à 9, 1866; in-8°.

La Science pour tous; nos 27 à 30, 1866; in-4°.

La Science pittoresque; nos 23, 24, 26, 1866; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 24 à 27, 1866; in-4°.

L'Art médical; juin 1866; in-8°.

L'Art dentaire; n° 54, 1866; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 6 et 7, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 321, 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 6, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; juin 1866; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres,* mai 1866; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; mai et juin 1866; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 12, 13 et 14, 1866; in-12.

Presse scientifique des Deux Mondes; n° 12, 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; n° 12, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 12, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 12, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 6, 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mai 1866; in-4°.

The Journal of the royal Dublin Society; décembre 1865; in-8°.

The Reader, n°s 180 à 183, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 4, 1866; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 2 juillet 1866.)

Page 27, ligne 3, *au lieu de* Mahomet, les sciences chez les anciens, *lisez* Mahomet, les sciences chez les Arabes.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Extrait d'un Mémoire sur des phénomènes d'affinités capillaires;* *par* M. E. Chevreul (1).

« Un grand nombre de phénomènes moléculaires sont produits par des forces auxquelles les chimistes et les physiciens ont donné peu d'attention en général.

» Tels sont ceux qui se rattachent à un solide dont la forme ne paraît pas éprouver de changement par l'attraction d'un corps pour le solide au contact duquel il se présente à l'état liquide, à l'état de gaz, et même, à ce qu'il semble, à l'état solide. Pour le premier cas, je rappelle la coloration des étoffes plongées dans des bains de teinture; pour le second, des corps poreux, tels que le charbon, le minéral dit *écume de mer*, qui absorbent des gaz; et, pour le troisième, l'aciération, s'il est vrai que le carbone s'unit à l'état solide avec le fer.

(1) Cette communication avait été faite par M. Chevreul dans la séance du 9 juillet : c'est par une circonstance fortuite qu'elle n'avait pu être insérée au numéro précédent des *Comptes rendus*. É. D. B

» Je résume, d'après l'ordre chronologique, les recherches diverses dont l'affinité a été l'objet, en partant des années 1717, où Newton publia, dans son *Optique,* la trente et unième question sur l'attraction qui s'exerce au contact apparent, et 1718, où Étienne-François Geoffroy parla des phénomènes que nous rapportons aux affinités électives.

» Je montre que Stahl, quoique distinguant des combinaisons de quatre ordres, des *mixtes,* des *composés,* des *décomposés* et des *surdécomposés*, n'a rien dit d'explicite sur la force qui les produit. Telle est la cause de la publication, en 1723, d'un *Nouveau Cours de Chimie suivant les principes de Newton et de Stahl*, par Senac.

» Je mentionne l'opuscule sur les *affinités* de Bergmann (1775); je parle de la *Statique chimique* de Berthollet (1803), et, tout en ne méconnaissant pas quelques erreurs graves, j'insiste sur l'originalité des idées, et j'ajoute que cet ouvrage m'a donné le goût des recherches que j'ai entreprises sur les affinités corrélatives et les affinités capillaires. Je résume à grands traits des travaux qui remontent à 1809, et qui n'ont pas cessé de m'occuper jusqu'à ce jour. Le Mémoire que je présente à l'Académie est la suite de mes recherches sur les *affinités capillaires*. Les trois tableaux suivants comprennent trois séries d'expériences dont les résultats sont d'autant plus satisfaisants qu'ils se présentent par couples formés de deux expériences dont l'une sert de contrôle à l'autre.

PREMIÈRE SÉRIE. — Je préparai avec la céruse, le kaolin et une argile grise de Gentilly, deux sortes de pâtes, l'une avec de l'huile de lin et l'autre avec de l'eau. — J'introduisis, dans des tubes de $0^m,016$ de diamètre intérieur fermés à un bout, 1 volume de chacune des pâtes représentant 10 cent. cubes, puis je recouvris les pâtes huileuses de 10 cent. cubes d'eau et les pâtes aqueuses de 10 cent. cubes d'huile de lin.

N° 1. CÉRUSE...... HUILE DE LIN. } = 10^{cc}. EAU......... = 10^{cc}.	N° 2. CÉRUSE...... EAU......... } = 10^{cc}. HUILE DE LIN. = 10^{cc}.	N° 3. KAOLIN...... HUILE DE LIN. } = 10^{cc}. EAU......... = 10^{cc}.	N° 4. KAOLIN...... EAU......... } = 10^{cc}. HUILE DE LIN. = 10^{cc}.	N° 5. ARGILE...... HUILE DE LIN. } = 10^{cc}. EAU......... = 10^{cc}.	N° 6. ARGILE...... EAU......... } = 10^{cc}. HUILE DE LIN. = 10^{cc}.
			APRÈS 2 JOURS.		
Effet, zéro.	Eau séparée. Huile absorbée.	Huile séparée décolorée. Eau absorbée.	Effet, zéro.	Huile séparée, plus décolorée que n° 3. Eau absorbée.	Effet, zéro.
			APRÈS 10 JOURS.		
Effet, zéro.	Effet ci-dessus augmenté. On incline le tube pour maintenir le contact de l'huile avec la pâte.	Effet ci-dessus augmenté. Pâte fendillée.	Effet, zéro.	Effets ci-dessus augmentés. Pâte fendillée.	Effet, zéro.
			APRÈS 30 JOURS.		
La pâte avait pris du retrait, et cette contraction semblait expulser de l'huile qui avait été employée en excès; mais évidemment ce dernier effet ne pouvait être attribué à une absorption d'eau.	Plusieurs centimètres cubes d'eau séparés.	Effets ci-dessus très-augmentés.	Effet, zéro.	Effets ci-dessus plus augmentés que n° 3.	Effet, zéro.
			APRÈS 60 JOURS.		
Effets ci-dessus un peu augmentés.	Effet ci-dessus augmenté.	La pâte était partagée par des couches d'huile stagnantes. On introduisit un fil de platine et on agita. Beaucoup d'huile gagna la partie supérieure de l'eau.	Effet, zéro.	La pâte était partagée par des couches d'huile stagnantes. On introduisit un fil de platine et on agita. Beaucoup d'huile gagna la partie supérieure de l'eau.	Effet, zéro.
			APRÈS 90 JOURS.		
Effets ci-dessus un peu augmentés.	Effet ci-dessus augmenté.	Effets augmentés.	Effet, zéro.	Effets ci-dessus augmentés.	Effet, zéro.
			APRÈS 120 JOURS.		
Retrait de la pâte très-sensible. L'huile séparée n'était qu'en très-petite quantité et presque tout adhérait à la pâte.	Pâte présentant deux grandes fentes perpendiculaires à l'axe du tube. La pâte surmontée de 3 centimètres cubes d'eau au moins.	Je ne doute pas que la totalité de l'huile avait été séparée du kaolin au moyen de l'eau. L'huile était presque incolore.	Effet, zéro.	Je ne doute pas que la totalité de l'huile avait été séparée de l'argile au moyen de l'eau. L'huile était moins molle que l'huile n° 3, et je ne doute pas que l'argile avait agi pour l'épaissir; parce qu'elle retenait de l'argile à l'état de mélange, elle semblait plus colorée que n° 3.	Effet, zéro, sauf que l'huile était moins colorée que l'huile n° 4, ce qui est conforme à l'observation que l'huile séparée par l'eau du kaolin était moins décolorée que celle qui l'avait été de l'argile après un contact de deux jours.

DEUXIÈME SÉRIE. — La préparation des pâtes et leur mise en expérience furent absolument les mêmes que celles de la première série, sauf qu'au lieu d'huile de lin pure, j'employai de l'huile de lin siccative qui était légèrement brune; la différence existant entre les deux huiles, c'est que la seconde est plus épaisse, plus siccative, c'est-à-dire plus apte à se sécher en absorbant l'oxygène de l'atmosphère, que l'huile de lin pure.

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.
Céruse, Huile de lin cuite = 10cc. Eau = 10cc.	Céruse, Eau = 10cc. Huile de lin cuite = 10cc.	Kaolin, Huile de lin cuite = 10cc. Eau = 10cc.	Kaolin, Eau = 10cc. Huile de lin cuite = 10cc.	Argile, Huile de lin cuite = 10cc. Eau = 10cc.	Argile, Eau = 10cc. Huile de lin cuite = 10cc.
APRÈS 2 JOURS.					
Effet, zéro.	Effet, zéro.	Pâte blanchie, à sa surface, par eau absorbée.	Effet, zéro.	Pâte blanchie à sa surface par eau absorbée.	Effet, zéro.
APRÈS 10 JOURS.					
Surface de la pâte colorée par de l'huile orangée qui se sépare en même temps que la matière semble prendre du retrait. Une trace d'huile à la surface de l'eau adhérente au verre.	Eau commence à se séparer de la pâte par l'imbibition de l'huile. On incline le tube pour maintenir le contact de l'huile avec la pâte.	Pâte, à sa surface, très-blanche.	Effet, zéro.	Blancheur un peu augmentée.	Effet, zéro.
APRÈS 30 JOURS.					
Coloration de la pâte augmentée; retrait sensible. L'huile adhérente au verre n'augmente pas.	Plusieurs centimètres cubes d'eau séparée.	Effet ci-dessus continue.	Effet, zéro.	Effet ci-dessus augmente. De l'huile apparaît au-dessus de la pâte.	Effet, zéro.
APRÈS 60 JOURS.					
Effets continuent.	Effets ci-dessus augmentant.	Effet ci-dessus continue. Des gouttes d'huile apparaissent au-dessus de la pâte.	Effet, zéro.	Effets continuent. De l'huile couvre l'eau.	Effet, zéro.
APRÈS 90 JOURS.					
Effets continuent.	Effets ci-dessus augmentent.	Effets ci-dessus augmentent. De l'huile couvre l'eau.	Effet, zéro.	Effets continuent. Plus d'huile séparée que pour le n° 3.	Effet, zéro.
APRÈS 120 JOURS.					
Le retrait de la pâte est très-sensible. L'huile, séparée par la contraction, adhérente à la pâte. L'huile adhérente au verre, à la surface de l'eau, n'a pas augmenté.	Pâte présentant deux grandes fentes perpendiculaires à l'axe du tube. La pâte surmontée de plusieurs centimètres cubes d'eau.	Le tiers de la pâte est blanchi par l'absorption de l'eau. De l'huile couvre l'eau.	L'huile n'a point agi sur la pâte, car il n'y a pas d'eau séparée.	Résultats tout à fait analogues à ceux du n° 3, seulement plus prononcés : plus d'eau absorbée et plus d'huile séparée.	L'huile n'a point agi sur la pâte, car il n'y a pas d'eau séparée.

TROISIÈME SÉRIE. — Après avoir observé les phénomènes de la première et de la deuxième série, j'eus l'idée d'étudier les phénomènes dans un tube coudé A, contenant de l'eau ou de l'huile de lin pure; la branche horizontale était fermée par un bouchon que traversait un petit tube B de 0^{m},006 de diamètre intérieur à l'extrémité en contact avec le liquide du tube coudé, et dont l'autre extrémité, effilée en bec courbé, était placée au-dessus d'un petit récipient de verre. Quand le tube coudé contenait de l'eau, le petit tube était rempli d'une pâte faite avec de l'huile de lin, et quand le tube coudé contenait de l'huile, le petit tube était rempli d'une pâte faite avec de l'eau.

N° 1. TUBE A, CONTENANT DE L'EAU. TUBE B, PATE DE CÉRUSE ET D'HUILE.	N° 2. TUBE A, CONTENANT DE L'HUILE. TUBE B, PATE DE CÉRUSE ET D'EAU.	N° 3. TUBE A, CONTENANT DE L'EAU. TUBE B, PATE DE KAOLIN ET D'HUILE.	N° 4. TUBE A, CONTENANT DE L'HUILE. TUBE B, PATE DE KAOLIN ET D'EAU.	N° 5. TUBE A, CONTENANT DE L'EAU. TUBE B, PATE D'ARGILE ET D'HUILE.	N° 6. TUBE A, CONTENANT DE L'HUILE. TUBE B, PATE D'ARGILE ET D'EAU.
			APRÈS 2 JOURS.		
Effet, zéro.	Effet, zéro.	Gouttes d'huile dans l'eau du grand tube A.	Pas d'eau séparée dans le grand tube A. Goutte d'huile à l'orifice du bec du petit tube B.	Gouttes d'huile dans l'eau du grand tube A.	Pas d'eau séparée dans le grand tube A. Goutte d'huile à l'orifice du bec du petit tube B.
			APRÈS 25 JOURS.		
Retrait sensible de la pâte dans le petit tube B.	Effet, zéro.	Huile augmentée dans le tube A. Goutte d'huile au bec du petit tube B.	Goutte d'huile au bec du petit tube B.	Huile augmentée dans le tube A. Il n'y a qu'une goutte d'huile dans le récipient.	Goutte d'huile au bec du petit tube B. Elle tombe dans le récipient.
			APRÈS 30 JOURS.		
Retrait de la pâte augmenté dans le petit tube B.	Effet, zéro.	Effets ci-dessus continuent.	Effets ci-dessus continuent. Huile dans le récipient.	Huile commence à sécher au bec du petit tube, et l'écoulement cesse.	Effets ci-dessus continuent.
			APRÈS 60 JOURS.		
	Effet, zéro.	Effets ci-dessus continuent. Huile à l'orifice du bec du petit tube B commence à sécher. Huile dans le récipient.	Effet continue.	Huile séchée au bec du tube B forme une sorte de champignon. Il grossit et il ne s'écoule plus rien dans le récipient.	Effets ci-dessus continuent.
			APRÈS 90 JOURS.		
	Effet, zéro.	Effets ci-dessus continuent.	Effet continue.		Effets ci-dessus continuent.
			APRÈS 110 JOURS.		
L'orifice du bec du petit tube B ne tachait pas un papier qu'on appliquait contre.	L'orifice du bec du petit tube B tachait très-légèrement d'huile le papier qu'on appliquait contre; mais il n'y avait pas de goutte, la tache ne présentait qu'un trait circulaire.	Huile à l'orifice du bec du petit tube B *solidifiée*. 1 centimètre cube environ d'huile dans le récipient; elle s'y est solidifiée peu à peu.	Huile à l'orifice du bec du petit tube B liquide. L'huile recueillie dans le recipient plus considérable que dans le récipient du n° 3. Elle est épaisse, sans être solidifiée.	Huile à l'orifice du bec du petit tube B *solidifiée*, bien plus considérable que pour le n° 3. A peine si une goutte d'huile a gagné le récipient.	Huile à l'orifice du bec du petit tube B liquide. Il y a plus d'huile dans le recipient que dans tout autre. Cette huile est liquide et décolorée.

Conclusions.

» Indépendamment de l'idée qu'on peut se faire de l'action de l'huile de lin et de l'eau sur la céruse, le kaolin et l'argile, il existe un phénomène d'*attraction élective* entre les aptitudes respectives de ces liquides pour les matières solides prises à l'état pulvérulent que je viens de citer. Je nommerai ce phénomène *affinité capillaire élective*, pour le distinguer des phénomènes que présentent des actions moléculaires beaucoup plus énergiques et dont les résultats sont toujours soumis à des proportions définies.

» L'huile de lin pure a plus d'*affinité capillaire* pour la céruse que n'en a l'eau, puisque l'eau n'expulse pas l'huile de lin unie à la céruse pour en prendre la place, tandis que l'huile expulse l'eau unie à la céruse et s'y substitue.

» L'eau au contraire a plus d'*affinité capillaire* pour le kaolin et l'argile que n'en a l'huile, puisque l'eau expulse l'huile de lin unie au kaolin et à l'argile, tandis que l'huile de lin n'expulse pas l'eau unie à ces deux matières terreuses.

» Ces résultats sont précis, car chacun d'eux a son contrôle conformément au principe de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*.

Applications.

» Les applications en sont nombreuses et variées.

» Ces expériences rendent compte de la difficulté qu'on éprouve toutes les fois qu'on applique des *enduits* dits *hydrofuges* sur des murs dont les matériaux sont perméables à l'eau. Évidemment l'affinité de ce liquide pour ces matériaux tendant incessamment à se mettre en équilibre dans ceux-ci, agit pour détacher l'enduit dépourvu d'affinité, ou, s'il en a une, elle est bien inférieure à celle de l'eau.

» Lorsqu'il s'agit d'un enduit *gras ou résineux* appliqué sur un mur qui, n'étant pas de fondation, n'est pas incessamment pénétré d'eau souterraine, mais exposé à des variations de température et à des variations d'humidité atmosphérique, on peut se demander si, à cause de ces variations, la partie pénétrée de l'enduit n'est pas plus exposée à se détacher de la partie non enduite que ne l'eût été la première partie non pénétrée de *matière grasse ou résineuse*.

» J'examine les inconvénients que des corps étrangers aux pierres poreuses, au caoutchouc, à la gutta-percha, peuvent avoir à la longue sur la conservation des matières dans lesquelles on les a introduits. Je montre

les inconvénients des *mastics* qui acquièrent une grande dureté en éprouvant un retrait à la suite duquel ils se détachent des surfaces qu'on a voulu joindre ensemble; je parle encore de la difficulté de maintenir intacts les fils métalliques des câbles électriques plongés dans l'eau de mer.

» Mais une observation à mon sens bien remarquable par les inductions que sans hésitation j'en déduis, est la *disposition à se concréter par l'absorption de l'oxygène atmosphérique, que les huiles* de la troisième série d'expériences ont manifestée après avoir été séparées par l'eau des pâtes huileuses de kaolin n° 3 et d'argile surtout n° 5. C'est à peine si le volume de l'huile recueillie dans le récipient du n° 3 s'élevait à $\frac{1}{2}$ centimètre; en outre, une goutte solidifiée obstruait l'orifice du bec du petit tube B; enfin, une seule goutte complétement concrète se trouvait dans le récipient du n° 5, et des champignons, formés de plusieurs gouttes concrètes, fermaient l'orifice du bec du petit tube B.

» Avant de donner les inductions déduites de ces faits, rappelons encore les résultats des expériences des n°s 4 et 6. L'huile recueillie dans le récipient du n° 4 occupait un volume d'environ 1 centimètre; elle était visqueuse, très-légèrement colorée relativement à celle du grand tube A. L'orifice du bec du petit tube B n'était point obstrué. L'huile recueillie dans le récipient n° 6 y occupait un volume de 8 centimètres au moins; elle était presque blanche et parfaitement liquide; et l'huile du grand tube A, presque blanche aussi, différait beaucoup de celle du grand tube A n° 4.

» Évidemment, l'huile expulsée par l'eau des pâtes huileuses de kaolin, et surtout de l'argile, possédait une disposition à se concréter par absorption d'oxygène, que ne possédait pas au même degré l'huile qui avait filtré simplement au travers des pâtes aqueuses de kaolin et d'argile; conséquemment, *l'huile tenait cette supériorité de propriété siccative de la matière terreuse à laquelle elle avait été unie.*

» Cette conclusion est en parfait accord avec les faits que j'ai consignés dans un Mémoire sur la peinture à l'huile, présenté à l'Académie le 8 de juin 1850, et imprimé dans le XXIIe volume de ses *Mémoires*. Effectivement, j'ai montré que des surfaces solides ont une influence marquée sur la durée qu'une couche d'huile de lin pure qu'on y a étendue met à *sécher* ou se *solidifier* par oxygénation.

» Sur une feuille de plomb décapée, elle est *sèche* après quatorze heures, et parfaitement sèche après vingt-quatre heures.

» Sur la porcelaine vernissée, elle est fraîche encore après vingt-quatre heures, et sèche après quarante-huit heures.

» Sur le bois de chêne, elle ne commence à prendre qu'après trente et un jours, et elle demande encore trois jours pour qu'elle soit sèche à la surface seulement. . . . .

» La conclusion de ces faits est donc qu'il existe des solides capables, comme le plomb, par leur contact, d'accélérer la *dessiccation* des huiles, tandis que d'autres, comme le bois de chêne, la retardent. Incontestablement, entre ces corps, il y en a d'autres dont les aptitudes sont intermédiaires, et parmi lesquels il en est de *neutres* ou d'*indifférents*.

» Plusieurs fois déjà j'ai eu l'occasion à la Société d'Agriculture d'exposer les inductions que je déduis de ces expériences sur l'influence que les matières terreuses des sols arables exercent sur les engrais (1)... « Car le grand » avantage d'enfouir les engrais odorants à l'état frais, c'est de pénétrer » toutes les parties du sol qui peuvent recevoir les émanations des matières » que les plantes s'assimileront plus tard, et il est rigoureusement vrai de » dire qu'une terre bien meuble, dans laquelle on répand ces sortes d'en- » grais, doit être considérée comme un corps poreux désinfectant. » Les engrais à ce point de vue s'unissent en tout ou en partie à la matière terreuse du sol arable par affinité capillaire; et des expériences précitées on induit la conséquence, en prenant en considération l'engrais, le sol, la nature des eaux naturelles, la nature et la température de l'atmosphère, que le même engrais, dans des circonstances différentes relatives au sol, aux eaux et à l'atmosphère, peut présenter des résultats fort différents relativement à ce qu'il est susceptible de céder de matière alimentaire à la plante cultivée dans ce sol, et cette proposition est parfaitement justifiée par mes expériences et l'emploi comme engrais d'os pourvus de leur graisse et des tourteaux de graines oléagineuses qui ont été soumises à la presse après avoir été écrasées. . . . .

» Lorsque Dutrochet me communiqua ses premières expériences sur l'endosmose, je lui exprimai le désir qu'il en fît d'analogues à celles de la troisième série de ce Mémoire, parce que dès qu'une membrane était perméable à des liquides, l'affinité capillaire d'un grand nombre de corps, et particulièrement de corps poreux, me semblait devoir agir pour produire des effets analogues à ceux dont je viens de parler, et dès cette époque j'avais observé un certain nombre de phénomènes de l'ordre de ceux que M. Graham a si bien étudiés. Enfin, plus tard, la lecture d'un Mémoire *sur les concrétions et les incrustations minérales des végétaux*, dans lequel l'auteur,

(1) *Voir* surtout *Compte rendu*, t. VI, 2e série, p. 249 (années 1850 et 1851).

M. Payen, décrit des cristaux d'oxalate de chaux, sel signalé par Scheele dès 1786 dans les plantes, et si remarquable par son insolubilité, me suggéra quelques remarques relatives aux circonstances de sa formation et de sa cristallisation, que je puis aujourd'hui formuler ainsi : un oxalate soluble de potasse, de soude, et même d'ammoniaque, en solution dans la séve ou tout autre liquide végétal, en traversant très-lentement la paroi d'une cellule ou d'un vaisseau, arrive dans une cavité où il trouve un suc tenant un sel calcaire en solution; alors il se fait de l'oxalate de chaux, et comme cette production est très-lente, les molécules insolubles peuvent prendre la forme régulière qui leur est propre. Cette interprétation me paraît applicable à la formation d'un grand nombre de sels insolubles que l'on a signalés dans les tissus ou les cavités des êtres vivants.

» Je terminerai ce Mémoire par l'explication que j'ai conçue depuis longtemps de la pétrification des corps organisés.

» Un liquide tenant une substance minérale pénètre dans les pores et dans les interstices d'un corps organisé; je suppose pour exemple de l'eau tenant un sel de protoxyde de fer en solution pénétrant dans un tronc d'arbre. Le sel peut s'unir intégralement avec le ligneux, et parce que celui-ci contient généralement de l'acide tannique ou gallique, l'oxyde de fer quitte l'acide auquel il était uni; il absorbe de l'oxygène en devenant sesquioxyde, si l'atmosphère où l'action se passe renferme de l'oxygène libre. En un mot, toute la surface interne des cellules et des tubes où la solution ferrugineuse a passé, présente une couche de tannate ou de gallate de fer, ou encore de sesquioxyde, unie au ligneux et en affectant la forme. Voilà ce qui se passe d'abord. A la longue, de nouvelles quantités de liquide ferrugineux pénètrent, et enfin il peut arriver qu'après une action toujours lente du monde extérieur, la matière d'origine organique disparaisse, et que l'espace qu'elle occupait reste vide, s'il ne se remplit peu à peu de nouveau liquide minéral. On conçoit donc de cette manière que la structure du bois sera plus ou moins bien conservée, puisque c'est toujours dans des cavités dont les parois ne cessent pas, tant qu'elles existent, de représenter exactement la structure que la vie leur avait donnée. En outre, on conçoit que, tous les vides ayant été remplis et la matière organique conservée, s'il arrive que celle-ci disparaisse, parce qu'elle est de nature altérable, de nouveaux vides se produiront et de nouvelle matière minérale pourra s'y déposer. En ce cas, la pétrification sera complète. »

GÉOLOGIE. — *Explication du Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par* **M. L. Élie de Beaumont.** (Suite.)

« Pour transformer de même en toises la longueur de la perpendiculaire calculée en degrés, minutes et secondes, il faut remarquer que la longueur du degré de la perpendiculaire est dans un rapport variable, mais facile à exprimer, avec la longueur du degré du méridien dans la partie sur laquelle tombe la perpendiculaire. En effet, les longueurs des degrés de deux arcs sont proportionnelles à leurs rayons respectifs, de sorte que si l'on désigne par N la longueur en toises du degré du méridien près du pied de la perpendiculaire, et par N′ la longueur du degré de la perpendiculaire près du même point, par ρ et ρ' les rayons de courbure de ces deux arcs près de leur point d'intersection, on aura $N : N' :: \rho : \rho'$, et, par conséquent,

$$N' = N \frac{\rho'}{\rho}.$$

D'après une formule connue, H étant la latitude du pied de la perpendiculaire, et l'aplatissement $\frac{a-b}{a}$ étant supposé égal à $0,00324 = \frac{1}{308,6}$, on a

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{308,6}{308,6 - 2\cos^2 H}.$$

» La Table XIII de la Base du système métrique, p. 294, donnant les *longueurs* N *des degrés de latitude en toises pour l'aplatissement de* 0,00324, de degré en degré, de l'équateur au pôle, on voit qu'il est facile de calculer la valeur N′ du degré de la perpendiculaire pour une latitude quelconque, et par suite la longueur, en toises, de la perpendiculaire elle-même.

» Mais cette opération peut être simplifiée. Soit, en effet, p la longueur de la perpendiculaire de l'un des points que nous considérons, calculée en degrés, minutes et secondes, et supposons-la réduite en secondes, ce qui rend le chiffre qui l'exprime 3600 fois plus grand que si elle était exprimée en degrés et fractions de degré, et soit P sa longueur en toises : on aura

$$P : \frac{p}{3600} :: N' : 1, \quad P = \frac{pN'}{3600} = \frac{p}{3600} \cdot N \cdot \frac{\rho'}{\rho},$$

d'où il suit que le coefficient q, par lequel il faudrait multiplier la longueur p de la perpendiculaire exprimée en secondes pour la convertir en

toises, est $q = \frac{N}{3600} \cdot \frac{\rho'}{\rho}$. On a donc

$$l.\,P = l.\,p + l.\,q, \quad \text{et} \quad l.\,q = l.\,N + l.\,\frac{\rho'}{\rho} - l.\,3600.$$

» Pour opérer cette conversion en toute rigueur, il faudrait, pour chaque perpendiculaire, déterminer la valeur de N correspondante à son pied, d'après la Table XIII déjà citée, et celle de $\frac{\rho'}{\rho}$ d'après la formule donnée plus haut; mais j'ai pensé que j'abrégerais notablement les calculs sans nuire beaucoup à leur précision, en me bornant à calculer les valeurs de l. q de degré en degré pour l'espace compris entre Perpignan et Dunkerque, et j'ai formé, avec les éléments ci-dessus indiqués, la table suivante dont l'emploi ne peut introduire, pour les points situés dans le cadre de mon travail, que des erreurs d'un petit nombre de toises.

l. $q_{(42)}$ = 1,2009672	l. $q_{(45)}$ = 1,2010399	l. $q_{(48)}$ = 1,2011141
l. $q_{(43)}$ = 1,2009913	l. $q_{(46)}$ = 1,2010646	l. $q_{(49)}$ = 1,2011382
l. $q_{(44)}$ = 1,2010152	l. $q_{(47)}$ = 1,2010891	l. $q_{(50)}$ = 1,2011619

» Un exemple de calcul numérique éclaircira ce que l'exposé qui précède peut avoir d'obscur par sa concision.

» Le triangle sphérique PIK, qui a pour hypoténuse la partie du méridien du point d'intersection I comprise entre le point I et le pôle de la terre, et pour côtés de l'angle droit la perpendiculaire IK abaissée du point I sur la méridienne et la partie de la méridienne comprise entre le point K, pied de la perpendiculaire, et le pôle de la terre, donne les formules

$$\sin c = \sin C \sin a, \quad \tan b = \cos C \tan a, \quad \cos B = \tan C \cos a.$$

» C est la longitude du point I inscrite dans le tableau;

» a = PI est le complément de la latitude de I inscrite dans le tableau;

» c est la longueur en degrés de la perpendiculaire IK;

» b est le complément PK de la latitude du point K;

» B est l'angle formé au point I entre la perpendiculaire et le méridien; et je dois faire observer que c'est l'angle formé entre ces deux arcs sur la terre supposée sphérique et non l'angle sous lequel doivent se couper la perpendiculaire et la représentation du méridien construite sur la carte de Cassini. Pour avoir ce dernier angle, il faudrait, à la rigueur, faire subir à B une correction, mais comme, pour toute l'étendue de la France, cette correction serait trop faible pour être appréciable dans une construction graphique, j'ai jugé inutile de la calculer, et je m'en suis tenu à l'angle B comme s'il n'avait pas besoin de correction.

» Je reprends, d'après ces formules, la ligne du tableau qui correspond à l'intersection du cercle TI*a* Morbihan avec le cercle D*ac* Côte-d'Or ; je présente la série des calculs qui m'ont donné les trois derniers nombres inscrits dans cette ligne. Je me borne presque à citer les chiffres dont les valeurs suffiront à elles seules pour guider ceux qui, la Base du système métrique sous les yeux, voudraient répéter mes calculs pour se mettre dans la voie d'en exécuter de semblables relativement à des cas différents.

Calcul des quantités c, b, B.

l. sin 1°.39′.26″,55 = 8,4612376		c = 1°. 8′.13″,11
l. sin 43.19. 8,53 = 9,8363622		
l. sin c = 8,2975998		
l. cos 1°.39′.26″,55 = 9,9998183		b = 43.18.25,45
l. tang 43.19. 8,53 = 9,9745024	lat. de K	= 46.41.34,55
l. tang b = 9,9743207		
l. tang 1°.39′.26″,55 = 8,4614192		
l. cos 43.19. 8,53 = 9,8618598		
l. cos B = 8,3232790		B = 88.47.37,49

Calcul de la distance en toises du point K, pied de la perpendiculaire, à l'Observatoire de Paris.

1° Par la Table VII de la Base du système métrique.

l. 950, 8 = 2,9780892	
l. 34,55 = 1,5384481	
4,5165373 = l. 32850,1	
$\frac{32850,1}{60}$ = 547,50	
	248441,70
Distance au parallèle de Dunkerque.	247894,20
	125521
Distance à l'Observatoire de Paris...	122373,20

2° Par la Table VI de la Base du système métrique.

l. 6650 = 3,8228216	
l. 63,1 = 1,8000294	
2,0227922 = l. 105,39	
	248000,00
Distance au parallèle de Dunkerque...	247894,61
	125521
Distance à l'Observatoire de Paris.....	122373,61

J'adopte pour la distance à l'Observatoire ou à la perpendiculaire de Paris 122373 toises.

Réduction en toises de la perpendiculaire c = 1°8′13″,11 = 4093″,11.

l. 4093,11 = 3,6120535
l. $q_{(88)}$ ... = 1,2010646
4,8131181 = l. 65,030,6

J'adopte pour la longueur de la perpendiculaire ou pour la distance à la méridienne 65031 toises.

» L'angle B étant calculé par une seule opération, il y a peu de chances pour qu'il s'y soit glissé des fautes, et comme l'angle B varie peu d'un point au suivant, il ne pourrait s'y être glissé une faute importante sans qu'elle se trahît pour ainsi dire d'elle-même. Par ce double motif, j'ai jugé peu nécessaire de chercher des moyens de vérification pour l'angle B.

» Mais les distances en toises à la méridienne et à la perpendiculaire étant obtenues chacune par deux opérations successives et différant beaucoup d'un point à un autre, il m'a paru essentiel de les soumettre à une vérification, et j'ai employé pour cela un moyen très-expéditif qui sera indiqué plus loin.

» Le procédé à suivre pour construire, sur la carte de Cassini et sur les réductions de cette carte, un point dont on a les distances en toises à la méridienne et à la perpendiculaire est des plus simples. Chaque feuille de Cassini est un rectangle dont le côté horizontal et le plus long représente 40 000 toises, dont le côté vertical et le plus court en représente 25000. La feuille de Paris est divisée en quatre parties égales par la méridienne et la perpendiculaire, qui se coupent dans son centre ; les côtés horizontaux de cette feuille sont à 12500 toises de la perpendiculaire, et les côtés verticaux à 20000 toises de la méridienne. Les distances à la perpendiculaire des côtés horizontaux des autres feuilles font partie de la série des nombres 12500, 37500, 62500, 87500, 112500, etc.; les distances à la méridienne des côtés verticaux des autres feuilles font partie de la série des nombres 20000, 60000, 100000, 140000, etc. Veut-on construire le point d'intersection des cercles TI*a* Morbihan, D*ac* Côte-d'Or, dont les distances à la perpendiculaire et à la méridienne sont respectivement, d'après le tableau, 122373 toises et 65031 toises? Dans la série des feuilles de Cassini, il en existe une, comprise dans la région située sud-est de Paris (dans laquelle tombe évidemment le point I à construire), dont l'angle nord-ouest porte pour ses distances à la perpendiculaire et à la méridienne 112500 toises et 60000 toises. Le point à construire tombe dans cette feuille (qui est le n° 85, Chalons-sur-Saône), à $122375^t - 12500^t = 9875^t$ du côté horizontal supérieur, et à $65031^t - 60000^t = 5{,}031$ toises du côté vertical, situé à gauche. D'après cela, il est facile de le construire en prenant des parties proportionnelles. De plus, ce point une fois marqué, on pourra y construire une ligne formant avec les lignes horizontales de Cassini un angle de 88° 47′ 37″,49 ouvert du côté du nord-ouest. Ce sera la représentation très-approximative du méridien du point I, d'après laquelle on pourra construire, très-approximativement aussi, au moyen des orientations inscrites dans le tableau, les parties des cercles TI*a* Morbihan et D*ac* Côte-d'Or qui sont voisines de leur intersection mutuelle. Ces constructions ne sont en erreur que de la quantité dont les angles se trouvent déformés dans la projection de Cassini, quantité qui, pour toute l'étendue de la France, est assez petite pour qu'on puisse la négliger dans une construction graphique.

» Tous les points d'intersection qui tombent dans le cadre de Cassini étant

construits de cette manière, on peut prolonger, jusqu'à ce qu'ils se rejoignent, les arcs tracés près des points d'intersection, et on aura un tracé très-approximatif de tous les cercles auxquels le calcul aura été appliqué, tracé qui pourra même être perfectionné et rendu de plus en plus exact, suivant l'adresse de l'opérateur.

» Si on suit d'un bout à l'autre, dans toute l'étendue de la carte, un arc construit de cette manière, on pourra remarquer que les lignes verticales et horizontales qui auront servi à le construire formeront comme les marches d'un escalier, ayant chacune pour hauteur la différence des distances de deux points consécutifs à la perpendiculaire, et pour largeur la différence des distances des deux mêmes points à la méridienne. Si la ligne construite était droite, le rapport de la hauteur à la largeur des marches serait constant; or, la ligne construite n'est pas droite, mais elle s'éloigne peu d'une ligne droite, et par conséquent le rapport de la hauteur à la largeur des marches doit varier lentement et progressivement d'un point à l'autre.

» Le rapport entre la hauteur et la largeur de la marche est la tangente de l'inclinaison de la ligne représentative de l'arc construit, avec les lignes horizontales de la projection de Cassini, et toute variation brusque dans la valeur de cette tangente décèle une faute qui doit être corrigée. J'ai employé ce procédé, d'une application très-facile, pour mettre en évidence les fautes que j'avais pu commettre dans le calcul des distances de mes points d'intersection à la perpendiculaire et à la méridienne. En voici un exemple, pris dans la vérification du cercle TI *a* Morbihan. Je me borne à transcrire les chiffres: ils se comprendront d'eux-mêmes.

111,152	190,372	l. 51105 = 4,7084634	
60,047	134,600	l. 55772 = 4,7464162	
51,105	55,772	l. tang φ = 9,9620472	φ = 42° 29′ 58″,75
60,047	134,600	l. 44284 = 4,6462468	
15,763	86,189	l. 48411 = 4,6849441	
44,284	48,411	l. tang φ = 9,9613027	φ = 42° 27′ 2″,15
15,763	86,189	l. 24519 = 4,3895028	
8,756	59,365	l. 26824 = 4,4285235	
24,519	26,824	l. tang φ = 9,9609793	φ = 42° 25′ 46″,15
8,756	59,365	l. 85277 = 4,9308319	
94,033	34,000	l. 93365 = 4,9701841	
85,277	93,365	l. tang φ = 4,9606478	φ = 42° 24′ 27″,75

» On voit que les valeurs de l'angle φ et de tang φ varient lentement et graduellement d'un point à l'autre. Elles ne dénotent ici aucune faute.

» Dans la pratique on n'a pas besoin de déterminer l'angle φ; on peut

se contenter de suivre la progression graduelle des valeurs décroissantes ou croissantes de tang φ, et on trouve là un instrument de vérification très-sensible, parce que les chiffres de la valeur de tang φ changent beaucoup pour un petit changement dans l'inclinaison φ. Il indique même quelquefois des fautes qui ne méritent pas d'être corrigées, car on trouve des valeurs de tang φ plus petites ou plus grandes qu'elles ne devraient être pour que la succession soit régulière, et on peut s'assurer que l'anomalie disparaîtrait si l'une des distances à la perpendiculaire ou à la méridienne était augmentée ou diminuée de 5 ou 6 toises, quantité dont l'approximation qu'il m'a paru suffisant d'obtenir ne peut pas répondre.

» En suivant les valeurs de tang φ dans les vérifications des différents cercles, j'ai constaté que chacun d'eux est représenté sur la projection de Cassini par une courbe qui présente un point d'inflexion à son intersection avec la méridienne de Paris, et qui s'infléchit de part et d'autre en s'éloignant de plus en plus de la direction de la perpendiculaire. Mais la courbure de cette ligne est très-faible; car, en calculant les valeurs de φ qui se rapportent au méridien de Paris et aux extrémités de la carte, on trouve qu'elles ne diffèrent jamais que de quelques minutes. Cette courbe, à l'œil, ne se distingue donc pas d'une ligne droite, et, pour constater la réalité de sa courbure, il faut y appliquer une règle avec précision. On conçoit que cette quasi-rectilignité facilite beaucoup la construction par points.

» La forme de cette courbe est facile à prévoir *à priori*, et on conçoit également que si la terre était exactement sphérique, ses deux branches seraient rigoureusement symétriques. Mais à cause de la forme sphéroïdale de la terre, dont il est tenu compte dans la détermination des distances à la perpendiculaire et à la méridienne, par l'emploi des tables de la Base du système métrique, ses deux branches sont légèrement inégales. On s'aperçoit de cette inégalité en suivant la progression des valeurs de tang φ, dans lesquelles on distingue même l'influence de l'accroissement irrégulier de la longueur des degrés de latitude, à mesure qu'ils s'éloignent de l'équateur.

» Les courbes qui représentent les grands cercles de la sphère terrestre sur la projection de Cassini et sur la plupart de celles qu'on emploie habituellement pour représenter la France s'éloignant peu d'une ligne droite, du moins dans l'étendue de la France, on conçoit qu'on obtiendrait un tracé déjà assez approximatif des cercles du réseau pentagonal si on connaissait leurs points d'intersection avec le méridien de Paris et l'angle sous lequel ils le coupent. La latitude de cette intersection et l'angle sous lequel elle a lieu pouvant se calculer d'une manière très-simple, j'ai effectué ce calcul pour ceux de mes cercles, au nombre de dix-sept, qui coupent le méridien de Paris dans

l'intérieur du cadre de la carte géologique de la France. J'ai employé le triangle PMI, formé par le cercle MI du réseau pentagonal, le méridien PM auquel ce cercle est perpendiculaire au point M, et le méridien de Paris PI, que le cercle MI coupe au point I. L'hypoténuse PI = a de ce triangle est le complément de la latitude du point I où le cercle MI coupe le méridien de Paris. L'angle adjacent B du triangle est l'angle sous lequel l'intersection a lieu. Le second angle oblique du triangle est la longitude L du méridien auquel le cercle MI est perpendiculaire, et le côté PM de l'angle droit opposé à B est le complément b de la latitude de M.

» Le triangle PMI donne les formules

$$\cot a = \frac{\cos L}{\tan b}, \quad \cos B = \sin L \cos b,$$

au moyen desquelles il m'a été facile de calculer les quantités a et B relatives à l'intersection de chaque cercle du réseau avec le méridien de Paris. De la valeur de a relative à chaque intersection, j'ai déduit la distance en toises de cette intersection à la perpendiculaire de Paris, par le procédé déjà indiqué précédemment, en me servant des Tables VII et VI contenues dans le troisième volume de la *Base du système métrique*, p. 277 et 269. J'ai formé ainsi le tableau suivant :

Tableau des données numériques relatives aux intersections des cercles du réseau pentagonal avec le méridien de Paris.

	LATITUDE de l'intersection avec le méridien de Paris.	ANGLE sous lequel il coupe le méridien de Paris.	DISTANCE de l'intersection à la perpendiculaire de Paris.
	° ′ ″	° ′ ″	t
Primitif du Land's End	50.54.14,15	87.56.19,66 E.	117,693 N.
D*ac* Pays-Bas	50.14.52,01	81.19.32,08 E.	80,548 N.
TD*b* Finistère	49.32. 2,44	74.23.31,58 E.	39,799 N.
TT*bb* Hécla	49.30.29,88	31.16.15,55 O.	38,332 N.
D*ac* Forez	49. 8. 1,65	17. 0.15,54 O.	16,949 N.
DH Belle-Ile	49. 3.38,75	70. 1.44,83 E.	12,779 N.
TI*a* Morbihan	47.44. 1,28	47.32. 6,75 O.	62,985 S.
Primitif de Lisbonne	46.43.39,24	52. 8.36,85 E.	120,397 S.
T*b* Tatra	46.39.25,22	81.15.51,14 E.	124,423 S.
T*c* Hundsruck	46.16.23,44	55.36.55,48 E.	146,315 S.
D*ac* Côte-d'Or	45.34.39,17	45.33.16,63 E.	185,979 S.
T*abc* Longmynd	45.18.59,17	26.29. 7,79 E.	200,862 S.
H*bcab* Minorque-Land's End	44. 0.23,73	37.53.16,04 O.	275,488 S.
T*b* Vendée	43.25.41,33	20. 3.35,97 O.	308,430 S.
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.25. 4,35	84.18.51,81 E.	309,015 S.
DH mont Seny	42.50,15,97	34.20. 4,93 E.	342,046 S.
TT*bbc* Sancerrois	42. 4.43,31	64.10.14,11 E.	385,270 S.

» Les chiffres compris dans ce tableau sont comparables à ceux que renferme le tableau principal, et on peut vérifier les uns par les autres. Ainsi le méridien de Paris, en coupant les cercles du réseau, produit de nouveaux triangles dont quelques-uns sont très-petits et qui donnent lieu à de nouvelles vérifications par l'excès sphérique de la somme de leurs angles. En outre, les latitudes des points d'intersection avec le méridien de Paris, ou pour mieux dire les distances en toises de ces intersections à la perpendiculaire de Paris, entrant respectivement dans la série des distances à la perpendiculaire des différents points du cercle auquel elles appartiennent, elles donnent lieu à deux nouveaux termes dans la série des valeurs de tang φ qui doivent s'intercaler régulièrement parmi les autres. Enfin le cercle du réseau qui coupe le méridien de Paris en un point I coupant un autre cercle du réseau en un point I' situé en dehors du méridien de Paris, l'arc II' de ce cercle est l'hypoténuse d'un triangle sphérique dont les deux côtés de l'angle droit sont la perpendiculaire p abaissée de I' sur le méridien et la distance h du pied de cette perpendiculaire à I. Dans ce triangle sphérique on a pour la valeur de la tangente de l'angle ψ opposé à p

$$\operatorname{tang}\psi = \frac{\operatorname{tang} p}{\sin h}.$$

» Les valeurs des arcs p et h ressortant des calculs déjà effectués pour obtenir les distances à la méridienne et à la perpendiculaire du point I', j'ai pu calculer sans opérations préliminaires la valeur de l'angle ψ qui n'est autre que l'angle B relatif à l'intersection I. J'ai toujours, en effet, retrouvé la valeur de l'angle B, mais seulement d'une manière approximative, parce que les fractions de seconde dont les petits arcs p et h sont en erreur, par suite du calcul logarithmique, suffisent pour altérer sensiblement l'angle ψ, lorsque le triangle par lequel on le calcule est très-petit. Ce procédé ne pourrait donc être employé pour déterminer l'angle B, qu'autant qu'on partirait d'un point I' assez éloigné du méridien de Paris ; mais il peut servir, ainsi que je l'ai éprouvé, pour mettre des fautes en évidence, et c'est dans ce but seulement que je l'indique. »

GÉOLOGIE. — *Quinzième Lettre à* M. Élie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vos recherches ayant démontré qu'un volcan proprement dit est un massif qui, par le fait même de son soulèvement, a été primitivement fissuré

ou étoilé, et qui est même susceptible, par de faibles soulèvements successifs, de se fissurer de nouveau, j'ai pu, de cette notion et de l'examen minutieux que j'ai fait du Vésuve et de l'Etna, des pics de Ténériffe et de Fogo, de la soufrière de la Guadeloupe et de plusieurs autres cônes volcaniques, conclure qu'une éruption d'un volcan proprement dit n'est que l'ouverture ou la réouverture d'une de ces fissures diamétrales. J'ai montré que, pendant cet état critique et anormal du volcan, le maximum d'activité se transporte brusquement du sommet ou du cratère supérieur, centre commun de toutes les fissures, sur un ou plusieurs points de la fissure choisie par l'éruption.

» D'après cette définition, étudier une éruption consistera surtout à suivre les manifestations diverses qui se produisent le long de sa fissure. C'est ce que j'ai fait dans quelques-unes de mes précédentes Lettres, pour les deux éruptions du Vésuve de mai 1855 et de décembre 1861, et j'ai été ainsi amené à découvrir, dans ces manifestations, des variations qui se produisent avec une régularité incontestable, suivant le temps et suivant les lieux.

» Il faut, d'ailleurs, ajouter que, dans les grandes éruptions, le massif tout entier étant fortement ébranlé, en même temps qu'une des fissures donne issue à la lave et aux substances variées qui l'accompagnent, quelques-unes des fissures principales s'ouvrent, le plus habituellement dans leurs portions les plus basses, pour laisser échapper des émanations d'ordre inférieur, comme l'acide carbonique et les hydrogènes carbonés. C'est ce qui s'observe presque chaque fois au Vésuve, dans les environs de Resina et de Torre del Greco.

» Cette manière d'entendre une éruption attribue, comme vous voyez, une sorte d'individualité à chacune des fissures principales du volcan : celles-ci sont, d'ailleurs, liées, comme je crois l'avoir surabondamment démontré pour l'Etna et le Vésuve (1), avec l'ensemble des grands accidents stratigraphiques de la contrée. Il en résulte que chacune de ces fissures principales a son histoire particulière, qu'il faudra suivre dès maintenant, mais qu'on peut faire remonter dans le passé. C'est ainsi que la fissure de 1861 est celle de 1794, et très-probablement aussi celle des éruptions qui ont détruit sept ou huit fois la ville de Torre del Greco, placée sur la direction même de cette fissure.

(1) Deuxième Lettre à M. Dumas, *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 359, et Mémoire sur les émanations volcaniques, *Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. XIII et XIV.

» On trouverait quelque chose d'analogue pour la fissure de 1631 et pour celles des éruptions qui ont plusieurs fois recouvert l'emplacement de Resina et de Portici.

» Mais le sujet, ainsi compris, ne pourrait être traité d'une manière complète sans qu'on examinât aussi concurremment les phases par lesquelles passe successivement le cratère supérieur, centre commun de toutes les fissures et orifice normal du volcan. J'ai déjà, dans une de mes précédentes Lettres, insisté sur l'antagonisme que j'ai observé, en 1861 et 1862 comme en 1855 et 1856, entre les fonctions de cet appareil normal et celles de l'appareil adventif établi sur la fissure. On conçoit, en effet, que les premières phases de l'éruption terminées et la lave épanchée, le rôle de l'orifice adventif ne tendant plus qu'à décroître, l'appareil normal tend, au contraire, à reprendre ses droits et à concentrer de nouveau autour de lui les forces éruptives.

» Il y a là toute une série de transformations qu'il faudrait suivre sur les lieux jusqu'au terme final de l'éruption, c'est-à-dire jusqu'au rétablissement du maximum d'intensité dans le cratère supérieur.

» Mais, cela fait, il arrive le plus souvent qu'une fissure qui a servi à une éruption conserve encore, pendant plusieurs années, soit sur les flancs du cône terminal, soit sur le plateau supérieur du volcan, des traces d'une faible activité, laquelle se traduit par des dégagements de vapeur d'eau entraînant de l'acide sulfhydrique ou de l'acide carbonique. C'est, guidé par cette notion que j'ai signalé sur le cône terminal de l'Etna, à quelques mètres au-dessous de la cime, l'acide carbonique sortant de la fissure de 1838, et que j'ai indiqué pour la première fois, je crois, sur le plateau supérieur du Vésuve, ce même gaz, émanant de la fissure de l'éruption dont la lave avait débordé le cratère supérieur en 1848.

» De tout cela il résulte que, pour saisir un volcan comme l'Etna ou le Vésuve dans toutes les phases de son histoire, il faut étudier son cratère supérieur et son cône terminal, non-seulement, comme on l'a fait jusqu'ici, dans les formes successives qu'ils affectent sous l'influence des forces internes, mais aussi dans les propriétés physiques et chimiques des émanations gazeuses qui s'en échappent, et dans leur distribution, liée, comme je viens de le dire, à l'activité variable des diverses fissures. En temps d'éruption, il faudra suivre les phases de toutes les parties de l'appareil adventif établi sur la fissure, en s'éloignant du volcan comme en s'en rapprochant, et reconnaître les manifestations secondaires qui auront pu être

déterminées par le fait de l'éruption dans quelques autres fissures principales. Enfin, comme les évents éruptifs d'un ordre inférieur (solfatares, mofettes, eaux minérales, émanations hydrocarburées), qui entourent le volcan, ne sont que des orifices jalonnant au loin les grandes fissures, il faudra aussi constater de temps à autre les variations qu'ils pourraient présenter dans la température, l'abondance ou la composition des produits qui s'en échappent.

» Il serait vivement à désirer qu'il s'établît à Naples, sous le patronage des professeurs éminents que j'ai eu l'avantage d'y connaître, une association qui voudrait continuer l'œuvre des Braccini, des Della Torre, des Breislak, des Monticelli, des Covelli, et consigner dans un recueil périodique (1) tous les renseignements de nature à éclairer l'histoire de ce que les savants napolitains nomment avec un légitime orgueil : *Il nostro Vesuvio*.

» En attendant, je vais chercher à utiliser les rares documents que je possède sur la fissure de 1861 et le cratère supérieur du Vésuve, depuis que je les ai observés en 1862, documents que je dois principalement aux beaux travaux de M. Fouqué et aux recherches si intelligentes et si dévouées de M. Aristide Mauget.

» 1° *Portion inférieure de la fissure de* 1861. — Dans ma *Treizième Lettre* (2), je vous décrivais l'état des fumerolles de cette partie inférieure de la fissure, lorsque je les observais pour la dernière fois, le 5 février 1862. A ce moment, les émanations de la fissure donnaient en mer, à 10 ou 15 mètres de la côte, 86 pour 100 d'acide carbonique : le résidu était un gaz combustible, dans lequel MM. Le Blanc, Fouqué et moi, par des analyses faites à Paris, nous avons constaté que le rapport de l'hydrogène protocarboné à l'hydrogène était de 1 à 2,60 (les réactifs n'indiquant qu'une proportion négligeable d'une matière plus carburée), et contenant, en outre, de l'oxygène et de l'azote.

» Le 7 mars suivant, M. Mauget trouvait, aux fumerolles du rivage, 98 pour 100 d'acide carbonique, et 2 pour 100 environ d'un gaz combustible, différant sans doute assez peu de celui que j'avais recueilli le 5 février (3). Mais, le 7 mars de l'année suivante (1863), cet excellent et zélé observateur

---

(1) Qui serait la continuation du *Spettatore del Vesuvio* et du *Bollettino geologico del Vesuvio e de' Campi Flegrei*, publiés dans le temps par MM. Cassola et Pilla.

(2) Séance du 17 février 1862.

(3) Voici l'analyse telle qu'elle est donnée dans la Lettre de M. Mauget, insérée aux

étant retourné sur les lieux, m'a annoncé (par une Lettre datée de Naples et dont je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie l'extrait ci-joint) que le gaz qui s'échappait de la fissure, en mer, à une petite distance du rivage, avait la composition suivante, moyenne de trois analyses :

Acide carbonique....................	81,73
Oxygène..........................	2,31
Azote + gaz combustible...............	15,96
	100,00

» Le résidu, après le traitement par la potasse et l'acide pyrogallique, brûlait, mais faiblement; ce qui indiquait une forte proportion d'azote, liée évidemment avec l'apparition de l'oxygène.

» Enfin, le 4 juin 1865, M. Fouqué recueille le gaz des mêmes émanations, et le trouve composé comme il suit :

Acide carbonique....................	85,38
Hydrogène protocarboné...............	0,95
Hydrogène bicarboné.................	0,05
Oxygène..........................	2,85
Azote............................	9,38
	98,61

» Cette analyse, qui confirme de tout point celle de M. Mauget, montre qu'en même temps qu'apparaissaient l'oxygène et l'azote, l'hydrogène disparaissait, et que le gaz oléfiant tendait à s'ajouter au gaz des marais.

» Mais ce n'est pas seulement à la lame et sur la portion de la fissure qui se prolongeait en mer que se dégageaient et que j'avais étudié les gaz en 1862. Deux autres points, à Torre del Greco, étaient particulièrement intéressants sous ce rapport.

» Le premier est une cavité, située à une dizaine de mètres environ audessus de la mer. Là, s'il vous en souvient, j'indiquais dans ma *Treizième*

Comptes rendus, t. LIV, p. 926 :

Acide carbonique....................	98,17
Oxygène..........................	0,15
Azote + gaz combustible...............	1,68
	100,00

Nous trouvions, le 5 février, pour ces fumerolles du rivage, 97,65 d'acide carbonique.

Lettre ce fait singulier que les gaz, dont la température, entre le 17 janvier et le 5 février 1862, s'était successivement élevée de 32 degrés à 47°,5, avaient en même temps changé de caractère chimique et acquis de l'hydrogène sulfuré.

» Le 7 mars suivant, M. Mauget y retrouve (1) ce dernier gaz, et même en quantités dosables, la température étant encore de 43°,5. Mais, le 7 mars 1863, le dégagement avait disparu.

» Sur le troisième point remarquable, qui est la grande fontaine publique de Torre del Greco, voici quelle est la succession des faits observés. Dès le début de l'éruption, le volume des eaux s'était considérablement accru, et, dans les premiers instants, des témoins oculaires disent y avoir observé des flammes. Lorsque j'y suis arrivé, le 18 décembre 1861, et jusqu'à ma dernière visite, le 5 février 1862, le gaz qui s'en dégageait, à une température peu différente de 20 degrés, était à peu près uniquement de l'acide carbonique, et, le 5 février, il n'agissait absolument pas sur le papier imprégné d'acétate de plomb. Le 7 mars suivant, ces émanations noircissaient fortement et rapidement les sels de plomb, et leur température s'était élevée à 24°,5. Il y avait donc là reproduction, quelques semaines plus tard, du fait de variation que j'avais constaté dans la cavité précédemment citée. Un an après, le 7 mars 1863, la Lettre de M. Mauget témoigne que l'abondance des eaux était considérablement réduite, qu'il n'y avait plus d'hydrogène sulfuré, mais seulement un peu d'acide carbonique saturant l'eau, qui possède encore un léger goût de naphte. Il n'est point question de la température, mais il est évident qu'elle s'est abaissée.

» Tels sont les faits que j'ai pu recueillir et qui peuvent éclairer l'histoire des émanations qui se sont succédé dans les portions inférieures de la fissure de 1861. Dans une autre communication, je me propose de revenir sur ces résultats comme sur un grand nombres d'autres, en les considérant d'un point de vue que j'ai à peine abordé jusqu'ici (2). Aujourd'hui, je

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 926.

(2) C'est-à-dire ne me bornant plus à constater les faits et leur ordre de succession, mais cherchant à les rapporter à leurs causes probables. Lorsque, dans ce travail, je m'occuperai des transformations subies par les gaz hydrocarburés, j'aurai à tenir compte de l'intéressante remarque, faite récemment à ce sujet (séance du 25 juin) par notre savant Vice-Président, et que je consigne ici plus fidèlement que je n'ai pu le faire alors, en reproduisant textuellement la Note suivante :

« M. Fouqué a dit que l'hydrogène carboné contient d'autant plus de carbone que la tem-

veux seulement constater la variation et faire remarquer combien il eût été intéressant qu'un *pensionnaire de l'Académie*, à Naples, eût pu, mois par mois, exécuter ce qu'a fait seulement trois fois en quatre ans le dévouement de MM. Mauget et Fouqué. Nous aurions saisi, non-seulement les variations effectives, mais le mouvement et le mode de ces variations. Enfin, nous saurions aujourd'hui si la petite éruption des premiers jours de mars 1866 a modifié brusquement les allures des dernières émanations de la fissure de 1794, ravivée en 1861.

» Mais je reviens à mon sujet, et, de l'extrémité inférieure de la fissure, je passe à l'extrémité supérieure, c'est-à-dire au sommet du volcan (1).

» 2° *Cratère supérieur.* — Cette éruption de 1861 n'a pas été précédée, comme il arrive le plus ordinairement, d'une bouffée de vapeurs et de cendres, projetée par le cratère supérieur. Le rôle de ce dernier dans l'éruption n'a commencé que le 8 décembre au soir, c'est-à-dire huit heures après

---

» pérature volcanique est plus faible. Ce résultat de l'observation est d'accord avec ce qu'on
» sait des températures différentes auxquelles l'hydrogène bicarboné et l'hydrogène proto-
» carboné se décomposent respectivement sous l'influence de la chaleur. Le premier se dé-
» compose en hydrogène protocarboné si la température est convenable; si la température
» est plus forte, le carbone est entièrement séparé et l'hydrogène mis en liberté conséquem-
» ment. »

(1) Il y aurait, dans l'intervalle, une portion de la fissure très-intéressante à étudier dans ses variations : c'est celle qui porte les cratères adventifs, et constitue la tête de la fissure active de l'éruption. Mais je n'ai pour celle-ci que de très-rares documents. J'ai déjà inséré aux *Comptes rendus*, t. LIV, p. 926, l'extrait d'une Lettre dans laquelle M. Mauget rendait compte de la visite qu'il fit aux cratères adventifs de 1861, le 7 mars 1862, et dont il résulte que les phénomènes éruptifs, tout en s'affaiblissant notablement, conservaient entre eux les mêmes rapports que deux mois auparavant.

Le 8 juin 1862, cet habile et zélé observateur est retourné aux portions supérieures de la fissure active. Voici le seul extrait utile que je puisse donner de ses observations, interrompues brusquement (par un détachement de carabiniers, qui, prenant notre géologue et son guide Cozzolino, bien connu de tous les voyageurs, pour des brigands de la bande du célèbre Pilone, les arrachèrent, malgré toutes leurs dénégations, à leur paisible et inoffensif labeur) :

« En arrivant aux cratères supérieurs, et après avoir contourné la première et si profonde
» cavité où commence la fissure, j'ai mis le thermomètre dans la fente apparente, entourée
» de chlorures et de silice; il a accusé une température de 210 degrés.

» On ne voit plus une seule fumerolle sur tout le système : tout paraît mort, et pourtant
» le papier de tournesol bleu, tenu à la main au milieu de la fissure, rougit encore en ce
» point d'une manière très-sensible.

» De là, je suis passé au plus élevé des deux cratères qui ont donné des laves. Les fours à
» fer oligiste sont en grande partie détruits. La chaleur y a considérablement diminué. Ayant

l'ouverture des bouches de la fissure, et au moment où l'activité de ces bouches diminua brusquement. Les témoignages de MM. Palmieri et Guiscardi sont explicites à cet égard.

« La lave, qui menaçait directement Torre del Greco, s'arrêta, dit le » premier de ces savants, vers 11 heures du soir, et la violence des bouches » décrut rapidement. En même temps le grand cratère du Vésuve reprit » une nouvelle force et lança avec une certaine vivacité de la fumée et des » cendres. »

« Les nouvelles bouches, dit le second, cessèrent de projeter ce jour » même ou la nuit suivante, et le grand cône fut pendant un jour en acti- » vité, lançant des cendres et des scories incandescentes. Le samedi 14, la » *pointe de* 1850 s'est écroulée (1).

» Le sismographe et l'appareil de variation, dit encore M. Palmieri, re- » vinrent au calme le 10 (décembre), après l'apparition des grandes mofettes » de la Torre del Greco; deux fois depuis (2) ils reprirent leur mouvement » en faisant craindre de nouveaux désastres; mais tout s'est réduit à » d'abondantes émissions de vapeurs et de cendres par le grand cratère et à » de médiocres détonations, des blocs incandescents et de faibles éclairs. »

» Ces extraits suffisent pour démontrer le rôle, en quelque sorte antagoniste, qu'ont joué, dans cette éruption comme dans celle que j'avais déjà observée en 1855, le cratère supérieur du volcan et les cratères adventifs de

---

» brisé mon thermomètre, je n'ai pu la déterminer exactement. Elle est beaucoup moindre » toutefois que celle de la fissure, près du cratère supérieur, dont j'ai parlé plus haut.

» Près des fours à fer oligiste, au centre des chlorures encore jaunes, le thermomètre » marque 85 degrés.

» Au-dessous, entre les deux fissures (*), là où nous avons reconnu autrefois la présence » de l'hydrogène sulfuré, le thermomètre oscille par bonds entre 56 et 64 degrés.

» A la fissure inférieure, couverte encore de quelques chlorures rouges et jaunes, tem- » pérature des petits orifices à la surface : 90 degrés.

» Sous la pierre où nous avons condensé dans le temps les vapeurs chlorhydro-sulfu- » reuses : 160 degrés. »

En comparant ces nombres, d'un côté, à la communication de M. Mauget (séance du 28 avril 1862), de l'autre, aux détails qui seront donnés plus loin, on verra que la température, en tête de la fissure active, au 8 juin 1862, bien qu'elle eût sensiblement diminué depuis le 7 mars, était encore beaucoup plus élevée que dans le cratère supérieur du Vésuve.

(1) Du moins en partie.

(2) La Lettre de M. Palmieri est du 16 décembre, jour de mon arrivée à Naples.

(*) *Voir* Douzième Lettre à M. Élie de Beaumont, *Comptes rendus*, t. LIV, p. 241.

la fissure : l'un tendant à reprendre de l'activité, à mesure que les autres perdent de leur violence première.

» Je m'arrêterai aujourd'hui sur cette réflexion, et, pour ne point allonger démesurément cette communication, je remettrai à une prochaine séance la fin de ma Lettre, dans laquelle je chercherai à définir le rôle du cratère supérieur, soit pendant mon séjour sur les lieux, du 17 décembre 1861 au 15 février 1862, soit postérieurement, et d'après mes correspondants. »

CHIMIE. — *Recherches sur les combinaisons du tantale;* *par* M. C. MARIGNAC. (Extrait par l'auteur.)

« Des recherches antérieures sur les combinaisons du niobium m'ayant conduit à attribuer à l'acide niobique la formule Nb^2O^5, et m'ayant appris que cet acide et l'acide tantalique étaient constamment associés dans le règne minéral et se remplaçaient réciproquement sans changement de formes cristallines, j'ai dû reprendre l'étude des principales combinaisons du tantale pour établir, pour ce métal, la convenance d'une modification analogue à celle que j'avais proposée pour le niobium.

» J'ai dû reprendre d'abord la détermination du poids atomique de ce métal. Les analyses du chlorure de tantale exécutées par H. Rose conduiraient au nombre 172 ($H = 1$, $O = 16$) pour ce poids atomique et pour la formule $TaCl^5$; mais il était probable que ces analyses, faites sur un produit contenant sans doute du chlorure de niobium, puisqu'on ignorait jadis la présence de l'acide niobique dans les tantalites, avaient donné un nombre trop faible. Les nombreuses analyses que j'ai faites, des fluotantalates de potasse et d'ammoniaque, me conduisent en effet à porter à 182 le poids atomique du tantale.

» Ces nouvelles déterminations des poids atomiques du niobium et du tantale, comparées à celles de deux métaux qui offrent aussi entre eux une grande analogie, savoir le molybdène et le tungstène, offrent un nouvel et remarquable exemple du parallélisme que M. Dumas a signalé entre diverses séries de corps simples formant des familles naturelles. Nous avons en effet, d'après les déterminations de ce savant :

Molybdène.........	96	Tungstène....... ..	184

et d'après les miennes :

Niobium...........	94	Tantale.......	182

» La nouvelle constitution admise pour l'acide tantalique conduit à des formules très-simples pour deux composés qui semblaient auparavant offrir des compositions très-complexes. L'oxyde brun de tantale, obtenu par Berzélius en calcinant l'acide tantalique dans un creuset brasqué, est un bioxyde TaO^2. De même, le sulfure de tantale présente, d'après les analyses concordantes de Berzélius, H. Rose et Hermann, la composition correspondant au bisulfure TaS^2.

» L'acide tantalique paraît susceptible de former deux modifications distinctes, analogues à celles que nous ont fait connaître les beaux travaux de M. Fremy sur l'acide stannique et l'acide antimonique. En effet, les sels les mieux définis de cet acide appartiennent à deux séries qui n'offrent pas entre elles de rapports simples de composition, et ne se transforment pas facilement les uns dans les autres, sauf par la fusion avec les alcalis.

» La première série correspond à la formule générale

$$MO, Ta^2O^5.$$

Elle comprend les tantalites naturels et les composés insolubles que l'on obtient en calcinant l'acide tantalique avec les carbonates alcalins, lorsque ces derniers sont en quantité insuffisante, ou que la calcination n'a pas été assez forte ou assez prolongée pour donner un produit complétement soluble.

» La seconde série comprend les tantalites de potasse et de soude parfaitement cristallisés que l'on obtient en fondant l'acide tantalique avec ces alcalis caustiques ou avec leurs carbonates en excès à une température très-élevée. Ils sont représentés par les formules

$$4K^2O, 3Ta^2O^5, 16H^2O \quad \text{et} \quad 4Na^2O, 2Ta^2O^5, 24H^2O.$$

Le premier donne de beaux cristaux parfaitement isomorphes avec ceux du niobate de potasse correspondant.

» Ces deux sels avaient été déjà préparés par H. Rose, et les résultats qu'il avait obtenus par leur analyse s'accordent beaucoup mieux avec les formules que je leur attribue qu'avec celles qu'il avait cru devoir adopter.

» Le fluorure de tantale forme, avec les fluorures basiques, des fluosels qui offrent presque tous le rapport de 5 : 2 entre les proportions de fluor des deux éléments. La constance de ce rapport ne laisse aucun doute sur la nécessité d'attribuer à ce fluorure la formule TaF^5.

» Sauf les fluotantalates de potasse, de soude et d'ammoniaque, les autres sels de ce genre que j'ai préparés sont tellement solubles et même déliquescents, que leurs formes cristallines ne peuvent être déterminées.



» L'analogie qui existe en général entre les combinaisons du niobium et celles du tantale cesse de se manifester chez leurs fluorures, car il ne paraît pas exister de fluoxytantalates. La corrélation entre ces deux groupes de composés fluorés n'est établie que sur un seul point, par l'existence d'un fluoniobate de potasse isomorphe avec le fluotantalate. »

M. Duchartre présente à l'Académie, de la part de *M. de Martius*, un ouvrage imprimé en allemand, qu'il vient de publier et qui a pour titre : « Éloges académiques ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres pour la révision des comptes de l'année 1865.

MM. Mathieu et Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur les impressions persistantes de la lumière; par* M. l'abbé Laborde. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Longet.)

« Lorsqu'un point lumineux frappe le regard et qu'il disparaît tout à coup, la sensation qu'il a produite ne s'éteint pas subitement dans les yeux; et, d'après les recherches de quelques physiciens, elle y persiste pendant un tiers de seconde environ. De là tous ces phénomènes connus, que l'on explique par la persistance des impressions lumineuses.

» Je me suis demandé si dans la lumière blanche toutes les couleurs avaient le même degré de persistance, et pour étudier cette question, j'ai soumis la sensation de la lumière à une épreuve qui m'a présenté un fait extrêmement curieux. Ce fait pourrait démontrer que dans la lumière blanche les couleurs les plus réfrangibles sont plus persistantes que les autres, et, de plus, qu'elles agissent avant les autres; en sorte que l'organe de la vision décomposerait la lumière blanche en dispersant ses couleurs *sur différents temps*, de même que le prisme la décompose en dispersant ses couleurs *sur différents points*.

» Pour faire l'expérience, on reçoit la lumière du soleil sur un miroir qui la dirige horizontalement sur une fente pratiquée dans le volet

d'une chambre obscure. Cette fente peut avoir 3 millimètres de large sur 6 de haut; tout près d'elle et au dedans de la chambre obscure, on place un disque de métal sur le contour duquel on a creusé des ouvertures qui correspondent à celle de la chambre obscure, et qui ont à peu près les mêmes dimensions. Ces ouvertures doivent être largement espacées. Un mouvement d'horlogerie fait tourner ce disque, et une pince, que l'on peut manœuvrer à distance, saisissant l'un des axes de la machine, permet à l'observateur de modérer ou d'accélérer le mouvement, et au besoin de l'arrêter tout à fait.

» Sur le trajet du rayon lumineux et à la distance d'un mètre environ, on place un verre dépoli, derrière lequel on se dispose à observer les modifications de la lumière; puis on met le disque en mouvement : le rayon lumineux se découvre et se cache lentement d'abord, et paraît alors uniformément blanc; mais lorsque ses apparitions se succèdent plus rapidement, les bords commencent à se teinter, et, avec des vitesses qui croissent progressivement, on voit la surface de l'image envahie successivement par les couleurs suivantes : bleu, vert, rose, blanc, vert, bleu. Après le dernier bleu et avec des vitesses toujours croissantes, on ne voit plus qu'une surface blanche.

» L'ensemble du phénomène n'appartient, comme on le voit, qu'à une certaine période dans les mouvements du disque. Je l'ai présenté dans sa plus grande simplicité; mais en réalité il est beaucoup plus compliqué.... »

M. Joos adresse de Granville un Mémoire « sur une méthode d'expérimentation pour déterminer les lois de la résistance de l'air dans les cas de grandes vitesses ». Ces expériences, faites avec différents projectiles tirés dans le fusil rayé d'infanterie, confirment pleinement, suivant l'auteur, les prévisions auxquelles il avait été conduit.

(Commissaires : MM. Pouillet, Piobert, Morin.)

M. Crimotel adresse deux exemplaires imprimés de son Mémoire « sur l'épreuve galvanique ou bioscopie électrique », dont le manuscrit a été précédemment renvoyé à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie. L'auteur indique, dans la Lettre qui accompagne cet envoi, quelques modifications apportées par lui à son travail, pendant l'impression.

Ces pièces sont renvoyées à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

M. le Maréchal Canrobert, Président du Comité central de la souscription au profit des victimes de l'invasion des sauterelles en Algérie, adresse à l'Académie la circulaire du Comité.

Une liste de souscription sera ouverte au Secrétariat.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces de la Correspondance :

I. Sept opuscules de *M. W.-H. Miller*, imprimés en anglais, et ayant pour titres : 1° « Sur les formes du silicium graphitoïde et du bore graphitoïde » ; 2° « Sur les formes de quelques composés du thallium » ; 3° « Sur une nouvelle forme de l'héliotrope » ; 4° « Sur la forme cristalline du peroxyde de benzoïle » ; 5° « Sur la forme d'un alliage de bismuth » ; 6° « Notices cristallographiques » ; 7° « Sur l'emploi de la projection gnomonique de la sphère dans la cristallographie ».

II. Un opuscule de *M. J. Marcou* « sur le dyas ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution de l'anéthol.* Note de MM. Ladenburg et Leverkus, présentée par M. Balard.

« L'anéthol est le principe essentiel de l'essence d'anis. C'est un corps cristallin, distillant à 234 degrés (corrigé) sans décomposition. Il a donc les propriétés d'un corps chimique. Sa composition répond à la formule brute $C^{10}H^{12}O$.

» On ne connaît que très-peu de réactions de ce corps : c'est sans doute pour cette raison qu'on n'a pas encore essayé de lui donner une formule rationnelle ; mais il est pourtant possible d'en proposer une, en se basant sur les principes de la belle théorie de M. Kekulé, c'est-à-dire en supposant avec lui que la plupart des corps appelés *aromatiques* dérivent de la benzine par substitution d'un élément ou d'un radical à la place de l'hydrogène. En supposant que l'anéthol est un dérivé de la benzine, il ne s'agit que de déterminer les radicaux (chaînes latérales) qui dans l'anéthol remplacent les hydrogènes de la benzine. Les réactions de l'anéthol permettront de résoudre cette question.

» M. Cahours a obtenu par oxydation de l'anéthol l'acide anisique, au-

quel il faut donner, comme l'a prouvé l'un de nous (1), la formule rationnelle $C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C\Theta^2H\end{array}\right.$. Cet acide n'a donc que deux chaînes latérales, deux radicaux à la place de deux atomes d'hydrogène de la benzine. D'après l'hypothèse la plus simple, qui nous semble ici la plus probable puisqu'elle a été vérifiée dans divers cas, et qui a servi d'argument à M. Kekulé (2), les produits d'oxydation contiennent autant de chaînes latérales que les corps dont ils ont pris naissance. L'anéthol dérive donc de la benzine par substitution de *deux* atomes d'hydrogène par deux radicaux. Reste à déterminer la nature de ces derniers.

» L'acide anisique, comme on voit en regardant sa formule rationnelle $C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C\Theta^2H\end{array}\right.$, et comme il a été prouvé par sa synthèse, est une combinaison éthérée. Personne ne pourrait supposer que par simple oxydation il y ait formation d'un éther; l'anéthol lui-même doit donc être regardé comme un éther. Nous ne pouvons plus hésiter maintenant qu'entre les quatre formules :

$$C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C^3H^5\end{array}\right.,\quad C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta C^3H^5\\ CH^3\end{array}\right.,\quad C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta, C^2H^5\\ C^2H^3\end{array}\right.,\quad C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta, C^2H^3\\ C^2H^5\end{array}\right..$$

» Les deux dernières ne rendent pas compte de la formation des acides acétique ou oxalique qui prennent naissance par l'oxydation de l'anéthol, puisqu'on ne peut pas admettre que deux atomes de carbone, l'un venant du radical méthyle, l'autre du radical vinyle, se combinent pendant l'oxydation.

» Restent les deux premières formules, dont l'une dit que l'anéthol est un éther méthylique d'un allylphénol (anol), et l'autre que c'est un éther allylique d'un méthylphénol (cressol).

» Les deux formules expliquent également la réaction de M. Cahours, qui peut se faire d'après les équations

$$C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C^3H^5\end{array}\right. + 4\Theta = C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C\Theta^2H\end{array}\right. + C^2H^4\Theta^2,$$

ou

$$C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta C^3H^5\\ CH^3\end{array}\right. + 4\Theta = C^6H^4\left\{\begin{array}{l}\Theta CH^3\\ C\Theta^2H\end{array}\right. + C^2H^4\Theta^2.$$

---

(1) Ladenburg, *Bulletin de la Société Chimique*; 1866, p. 257.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXVII, p. 152.

Les équations sont tout à fait analogues à celle qui exprime l'oxydation de l'éthylbenzine préparée par MM. Tollens et Fittig (1),

$$C^6H^5, C^2H^5 + 6O = C^6H^5, CO^2H + CO^2 + 2H^2O.$$

» Les connaissances que nous possédons jusqu'à présent des réactions de l'anéthol ne nous permettent pas de faire avec certitude le choix entre les deux formules indiquées plus haut. Il faut pour cela de nouvelles recherches, les formules elles-mêmes nous montrent le chemin.

» Nous avons affirmé que l'anéthol est un éther, en nous basant sur les produits d'oxydation qu'il donne; si nos déductions sont justes, l'anéthol doit posséder les propriétés des éthers, c'est-à-dire qu'il doit être saponifié par l'acide iodhydrique. Cette expérience, qui nous sert comme preuve de l'exactitude de notre raisonnement, nous donnera en même temps le moyen de décider entre les deux formules. L'iodure qui doit prendre naissance dans la réaction doit contenir le radical alcoolique combiné à l'oxygène du phénol.

» Nous ne voulons pas insister ici sur la description de l'expérience, qui n'est pas difficile à exécuter; nous nous contenterons d'en donner le résultat : il y a formation d'iodure de méthyle, que nous avons reconnu par ses propriétés et par l'analyse.

» L'anéthol est donc l'éther méthylique de l'allylphénol (anol). Sa formule rationnelle est $C^6H^4\left\{\begin{matrix} OCH^3 \\ C^3H^5 \end{matrix}\right.$.

» Nous sommes occupés actuellement à étudier dans le laboratoire de M. Wurtz les dérivés de l'anéthol, et nous nous proposons de mettre hors de doute la constitution de l'anéthol en faisant la synthèse de ce corps. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation des monamines secondaires des séries phénylique et toluylique.* Note de MM. G. de Laire, Ch. Girard et P. Chapoteaut, présentée par M. Pelouze.

« En 1864, le Dr A.-W. Hofmann découvrit la diphénylamine et la phényltoluylamine en examinant les produits de la distillation sèche de la rosaniline et des bleus phénylique et toluylique; depuis, ce savant obtint la diphénylamine en décomposant par la chaleur la leucaniline et la mélaniline. Mais dans ces différents cas, la diphénylamine et la phényl-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 303.

toluylamine n'apparaissent jamais que comme des produits de destruction des amines phényliques et toluyliques supérieures.

» De nombreuses expériences ont été entreprises infructueusement dans le but d'arriver à la synthèse de ces corps intéressants à plus d'un titre. M. Lauth, dans cette intention, fit réagir la monobromobenzine sur l'aniline, l'acétate de phényle sur l'aniline : ces essais ne donnèrent aucun résultat; nous les avons répétés sans plus de succès que M. Lauth.

» Nous rappellerons qu'en 1860, en chauffant certains sels de rosaniline avec un excès d'aniline nous avons obtenu une matière colorante bleue et un dégagement d'ammoniaque proportionnel à la quantité de bleu formé.

» Le Dr A.-W. Hofmann, en 1863, interpréta cette curieuse réaction et la formula ainsi :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4H \\ C^{14}H^6H \\ C^{14}H^6H \end{matrix}\right\} Az^3 + 3 \left.\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3 + 3 \left.\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az.$$

» Trois équivalents de phénylamine réagissent, à une température assez peu élevée, sur le sel de rosaniline, le phényl se substitue à l'hydrogène équivalent pour équivalent.

» En voyant cette facilité de substitution, nous avons pensé que l'aniline dans son action sur ses sels donnerait de la diphénylamine et de l'ammoniaque

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left.\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left.\begin{matrix} C^{12}H^5 \\ C^{12}H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left.\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az.$$

» L'expérience est venue confirmer nos prévisions : c'est le résultat de nos recherches que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

» Nous avons fait réagir l'aniline sur plusieurs de ses sels (le sulfate, le chlorhydrate, le nitrate, l'arséniate, le phosphate), et sur les combinaisons que forme cette base avec les chlorures de zinc, d'étain, de calcium et de mercure. Nous avons eu dans tous les cas un dégagement d'ammoniaque avec production en plus ou moins grande quantité d'une matière dont l'analyse et les diverses réactions concordent parfaitement avec la formule de la diphénylamine $C^{24}H^{11}Az$ et la description qu'en a si bien faite le Dr A.-W. Hofmann.

» Le chlorhydrate d'aniline est de tous les sels de cette base celui qui nous a paru se prêter le mieux à la substitution.

» *Diphénylamine.* — On chauffe dans un ballon à long col, muni d'un tube condensateur pour éviter la perte de l'aniline, 1 $\frac{1}{2}$ équivalent d'aniline pure avec 1 équivalent de son chlorhydrate, à une température comprise entre 210 et 240 degrés; la diphénylamine commence à se former dès que cette température est atteinte, le commencement de la réaction est du reste indiqué par le dégagement d'ammoniaque; en prolongeant l'opération trente ou trente-cinq heures, on obtient un poids de diphénylamine qui peut s'élever à la cinquième partie de l'aniline employée. En vase clos et sous une pression de 4 à 5 atmosphères, la formation de la diphénylamine est plus rapide et sa production plus considérable.

» Dans tous les cas, le produit obtenu est un mélange de chlorhydrate de diphénylamine, de chlorhydrate d'aniline, d'aniline libre et de matières colorantes en plus ou moins grande quantité, suivant que l'opération s'est faite en vase ouvert ou en vase clos.

» Pour extraire la diphénylamine de ce mélange, on le traite par l'acide chlorhydrique et l'eau chaude (vingt ou trente fois le poids de l'acide); le chlorhydrate de diphénylamine étant décomposable par l'eau, la base fondue vient nager à la surface où elle se prend en masse par le refroidissement. La purification s'achève par plusieurs cristallisations successives dans l'éther ou la benzine; les matières colorantes étant insolubles dans ces liquides, une seule distillation fournit une matière blanche dont le point d'ébullition est à 310 degrés.

» *Ditoluylamine.* — La toluidine, l'homologue de l'aniline, se comportant dans toute ses réactions comme cette dernière, devait nous donner, en réagissant sur son chlorhydrate, sa monamine secondaire. L'opération se conduit de la même manière et les conditions de formation sont les mêmes que celle de la diphénylamine. Nous avons eu un dégagement d'ammoniaque et, comme produit final de l'expérience, un mélange de chlorhydrate de la nouvelle base, de chlorhydrate de toluidine, de toluidine libre et de matières colorantes.

» Le traitement de cette matière brute est celui que nous avons déjà employé pour la diphénylamine, c'est-à-dire l'acide chlorhydrique, l'eau, et enfin plusieurs cristallisations successives dans l'éther pour séparer les matières colorantes.

» La base purifiée est solide, cristallisée, d'une blancheur parfaite; elle

a son point d'ébullition entre 355 et 360 degrés; plusieurs combustions nous ont conduit à la formule $C^{28}H^{15}Az$ qui est celle de la ditoluylamine.

» Ce nouveau corps présente dans ces réactions une grande analogie avec la diphénylamine. Comme elle, il se combine avec les acides en donnant naissance à des combinaisons très-peu stables qui par leur contact avec l'eau se dissocient en leurs principes constituants. En arrosant les cristaux d'acide nitrique, ils se colorent en jaune, ce qui permet de distinguer cette base de la diphénylamine.

» *Phényltoluylamine.* — Cette base, déjà obtenue par le Dr A.-W. Hofmann en distillant le bleu de toluidine, devait se produire dans la réaction de l'aniline sur le chlorhydrate de toluidine, et de la toluidine sur le chlorhydrate d'aniline. L'expérience se fait de la même manière que pour la production de la diphénylamine et de la ditoluylamine. Le traitement déjà suivi pour l'extraction de ces deux bases du produit brut, l'acide chlorhydrique, l'eau et plusieurs cristallisations dans l'éther, nous donne une base parfaitement blanche.

» Dans la réaction de l'aniline sur le chlorhydrate de toluidine et principalement de la toluidine sur le chlorhydrate d'aniline, le produit purifié est un mélange de diphénylamine, de phényltoluylamine et de ditoluylamine. Pour isoler les trois bases l'une de l'autre, nous avons été obligés d'employer la distillation fractionnée; la séparation en est aussi difficile que celle de l'aniline et de la toluidine, leur point d'ébullition ne différant environ que de 25 à 30 degrés. La phényltoluylamine pure a son point d'ébullition vers 330 degrés. Son analyse nous a conduits à la formule $C^{26}H^{13}Az$.

» Nous avons déjà dit que les opérations faites en vase clos exigeaient moins de temps que celles en vase ouvert; mais, dans les deux cas, leur durée trop prolongée diminue la quantité des monamines secondaires formées. Il se produit alors des corps dont les points d'ébullition dépassent les températures qu'on peut observer avec le thermomètre à mercure et qui sont probablement les monamines tertiaires de l'aniline et de la toluidine.

» En terminant, qu'il nous soit permis de témoigner toute notre reconnaissance à M. Pelouze pour la bienveillance inépuisable qu'il nous a toujours montrée dans le cours de ce travail; sans sa généreuse hospitalité, nous n'aurions pu ni l'entreprendre, ni le poursuivre. »

CHIMIE. — *Sur les solutions sursaturées*. Note de **M. Lecoq de Boisbaudran**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats principaux d'expériences que j'ai faites pour résoudre la question des solutions sursaturées.

» 1. Il y a plusieurs méthodes pour obtenir une solution sursaturée, savoir :

» (*a*) Par refroidissement d'une solution faite à chaud;

» (*b*) Par mélange, en vase clos, des corps composants de la substance dont on veut obtenir une solution sursaturée;

» (*c*) Enfin par l'évaporation à froid de la solution ordinaire préparée à froid.

» La première méthode est, à ma connaissance, la seule qui ait été employée jusqu'à ce jour ; les deux autres m'appartiennent, et je les ai appliquées avec succès à plusieurs substances.

» 2. La sursaturation n'a qu'une étendue limitée, de sorte que les solutions sursaturées cristallisent toujours par suite d'un abaissement de température suffisant.

» 3. Plus une solution sursaturée est concentrée, moins est grand le degré de froid nécessaire pour en provoquer la cristallisation.

» 4. Au-dessus de la température de cristallisation spontanée, la sursaturation ne cesse qu'au contact immédiat de cristaux déjà formés.

» 5. La sursaturation d'un sel cesse par le contact d'un de ses isomorphes à l'état cristallisé, pourvu cependant que la solution soit dans un certain état de concentration dont la grandeur peut varier d'un isomorphe à l'autre.

» 6. Le phénomène de la sursaturation n'est pas une propriété particulière aux sels hydratés, mais il est général et s'obtient très-facilement aussi avec des sels anhydres. M. Jeannel s'est donc trompé lorsqu'il a avancé, comme une preuve de son système, que les sels anhydres ne formaient pas de solutions sursaturées.

» 7. La solution sursaturée du nitre laisse déposer spontanément, à une certaine température, des cristaux rhomboédriques qui jouent, vis-à-vis du nitre prismatique ordinaire, un rôle analogue à celui des cristaux à 7Aq du sulfate de soude vis-à-vis de ceux du même sel à 10Aq. Touchés avec le

nitre ordinaire, les cristaux rhomboédriques deviennent instantanément opaques et se hérissent d'aiguilles, s'ils sont encore entourés de solution sursaturée. Il ne s'agit point ici de différences de composition, comme pour le sulfate de soude qui prend plus ou moins d'eau, mais de deux états dimorphiques d'un même sel.

» Comme applications de la seconde méthode de préparation des solutions sursaturées, je citerai les résultats suivants :

» 8. La précipitation du sulfate de chaux est de beaucoup retardée lorsque le mélange du sel soluble de chaux et du sulfate alcalin est fait en vase clos et propre. Je ne doute pas qu'en l'absence complète des poussières adhérentes aux instruments ou apportées par l'air, la précipitation ne fût indéfiniment retardée.

» 9. Deux solutions, l'une de soude caustique, et l'autre d'acide sulfurique, étant mélangées lentement à froid dans un tube bien lavé et fermé, ne cristallisent point. Si le mélange était fait à l'air, le sel à 10 Aq se déposerait aussitôt en quantité considérable.

» 10. Deux solutions, l'une de sulfate de potasse, l'autre de sulfate d'alumine, étant mélangées dans un tube bien lavé et fermé, ne cristallisent point. Au contact de l'air, il y aurait une abondante précipitation d'alun.

» Comme exemple de solution sursaturée par la troisième méthode, je citerai le fait suivant :

» 11. Une solution de sulfate de soude à 10 équivalents d'eau, faite à froid, évaporée à froid, dans le vide ou à la pression ordinaire, et réduite à une fraction de son volume, est constituée à l'état de sursaturation; elle ne cristallise pas par le contact du sel qui a pu se déposer sur les parois du vase qui la contient, et, lorsqu'on l'expose à l'air ou qu'on la touche avec un cristal de sel non modifié, elle se prend aussitôt en une masse cristalline.

» Cette expérience est une preuve irrécusable que, contrairement à la théorie de M. Jeannel, la solution ordinaire ne fait point cristalliser la solution sursaturée de sulfate de soude; car autrement, comment pourrait-on concevoir la formation graduelle de celle-ci au moyen de la simple évaporation de celle-là? Du reste, M. Gernez avait déjà prouvé, par des expériences directes, que la solution ordinaire du sulfate de soude ne faisait point cesser la sursaturation de ce sel; c'est aussi ce que j'ai été à même de vérifier fort souvent pendant le cours de mon travail. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes consécutifs de l'éruption de décembre* 1861, *au Vésuve*. Extrait d'une Lettre de **M. A. Mauget** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Naples, le 22 mars 1863.

» L'eau de la fontaine publique se trouve considérablement réduite, elle ne s'écoule plus que par trois des *venti cannelli*. Le sol, en s'abaissant de nouveau, aura refermé les fissures par où s'était frayé une issue cette grande masse que nous avons vue ensemble, et qui a presque entièrement disparu aujourd'hui. L'eau de la fontaine contient du gaz carbonique en quantité notable, et a un très-léger goût de naphte. On reconnaît dans la partie basse, aujourd'hui à sec, au pied du grand escalier, la présence du gaz carbonique, mais en petite quantité.

» De là, je me suis transporté à la lave de 1794, au bord de la mer. La fissure d'où sortait (à 10 mètres environ au-dessus de la mer) le gaz carbonique, accompagné, dans le temps, de vapeur d'eau et d'acide sulfhydrique, est ensevelie sous plusieurs tombereaux de décombres provenant des démolitions de la ville, que l'on a transportés là, et qui ont déjà comblé une partie de la cavité qui s'étend jusqu'à la mer, et que vous connaissez.

» Au fond de cette cavité et de l'autre voisine où nous avons recueilli tant de fois le gaz à la lame, tout dégagement a disparu; on y reconnaissait bien, il est vrai, la présence d'un peu de gaz carbonique, mais il semblait provenir en grande partie des dégagements centraux qui existent toujours en mer à quelques mètres de la plage, et qu'un léger vent du sud chassait de mon côté. Je n'ai observé aucun dégagement à la lame ni dans toute l'étendue des deux cavités en question, où nous l'avons vu si fort l'an dernier.

» N'ayant rien à faire en ce point où le papier à l'acétate de plomb n'est plus attaqué nulle part le long de la fissure, je fis venir une barque pour recueillir le gaz en mer, où le dégagement est toujours comparativement abondant. J'y ai fait les analyses suivantes :

» Température de l'air, 14°,5 à l'ombre.

» Température de l'eau, au milieu du dégagement de gaz, 13°,5. En promenant le thermomètre aux environs, et passant et repassant sur la fissure comme nous l'avions fait ensemble, il n'est monté à certains endroits que jusqu'à 14°,5.

	1re analyse.	2e analyse.	3e analyse.
Acide carbonique.........	83,16	82,72	79,31
Oxygène..................	2,10	2,07	2,77
Azote + gaz combustible....	14,74	15,21	17,92
	100,00	100,00	100,00

» J'ai essayé de brûler le résidu, et j'ai cru observer une petite explosion ; mais elle a été très-peu sensible.

» Ce gaz serait, d'après les analyses que j'ai faites aussi exactement que possible, beaucoup plus riche que par le passé en air atmosphérique dépouillé d'une partie de son oxygène. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Désagrégation du charbon métallique.* Note de **M. Zaliwski-Mikorski**, présentée par M. Chevreul.

« La désagrégation de ce charbon s'obtient en remplaçant le zinc d'une pile de Bunsen par du fer, que l'acide azotique fumant a rendu passif. On verse l'acide fumant additionné d'un peu d'acide sulfurique dans le vase poreux. Le vase externe est simplement rempli d'eau. Aussitôt que la pile marche, le phénomène commence, et il dure autant que la passivité du métal. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le développement des glaces polaires et l'extension du* gulf-stream *dans le Nord; par* **M. Ch. Grad.**

« L'hypothèse d'une banquise continue aux deux pôles est fausse. Parry, qui pensa atteindre, en 1827, le pôle nord en traîneau sur un manteau de glace continu, dont les marins de l'époque croyaient avoir reconnu l'existence, trouva des accumulations de glaçons séparés par des espaces d'eau libre dérivant tous vers le midi, et l'expédition dut revenir sur ses pas après avoir atteint 82°40′ de latitude le 24 juillet. Au delà de ces glaces en mouvement, la mer était libre, et Parry affirme « qu'un vaisseau eût pu » naviguer jusqu'au 82e parallèle sans toucher un morceau de glace. » Durant sa double navigation dans l'océan Austral, Ross fut arrêté en 1841 et en 1842 par des masses de glaces flottantes. Il les traversa à deux reprises avec un lourd navire à voiles. La bande de glace flottante mesurait, la première année, une largeur transversale de 150 milles, et, l'année suivante, Ross traversa un nouveau cordon suivant une ligne de 500 milles marins jusqu'à 78°9′ de latitude sud. Selon les préjugés en crédit, on devait rencontrer un froid croissant, des glaces de plus en plus épaisses vers le sud. Il n'en fut rien. Derrière les glaces s'étendait une mer complétement libre jusqu'à une ligne de côtes basses dominées par deux volcans hauts de 3000 à 4000 mètres et par de puissants glaciers qui ne furent pas dépassés. Enfin, même dans le labyrinthe de terres et de mer, au nord de l'Amérique arctique, l'eau est souvent libre de glace. Pour ne citer qu'un seul

exemple, Morton, le compagnon de Kane, vit, sur la côte nord-ouest du Groënland, un canal ouvert où « la mer venait se briser blanche d'écume » contre le cap Constitution. En s'avançant vers le nord, le canal avait » l'apparence d'un miroir bleu et non glacé : trois ou quatre petits blocs » étaient tout ce qu'on pouvait voir à la surface de l'eau, aussi loin que l'œil » pouvait atteindre. » Vers le sud, depuis la limite de l'eau libre jusqu'au détroit de Smith, s'étendait une surface de glace solide, longue de 180 kilomètres. A l'entour volaient d'innombrables bandes d'oiseaux; la neige était fondue sur les rochers et la terre revêtue de verdure; le thermomètre à l'eau marquait 2,3 degrés centigrades.

» Que conclure de ces faits, sinon que, sous les plus hautes latitudes, les glaces occupent une surface relativement restreinte? Le pôle arctique, ni le pôle austral, n'a une calotte de glace unie, continue. Au pôle nord et au pôle sud, la mer se dégage chaque été de son manteau de glace comme dans nos climats, les arbres perdent leurs feuilles à l'approche de l'hiver. Toutes les fois qu'on a traversé le cordon de glaces en mouvement vers l'équateur, on a trouvé derrière elles une mer libre et ouverte.

» Les glaces flottantes des mers australes s'étendent en général plus loin que celles du nord. Elles s'avancent dans le triple bassin de la mer des Indes, de l'Atlantique et du grand Océan à une latitude correspondante aux côtes de la Manche, quelquefois jusqu'au cap de Bonne-Espérance, tandis que, dans l'hémisphère septentrional, elles parcourent une distance égale sur un seul côté, sous le méridien du Groënland. Cette grande extension des glaces australes tient à la régularité du courant polaire antarctique. Elles se dirigent sur l'équateur suivant des spirales régulières jusqu'à une latitude à peu près uniforme, aucune cause accidentelle n'influant d'une manière sensible sur le mouvement du grand courant austral. Dans l'hémisphère nord, la prédominance des terres agit bien autrement. Les côtes septentrionales de l'ancien et du nouveau continent s'arrêtent entre 70 et 80 degrés de latitude pour former un bassin circulaire, ouvert largement entre l'Amérique et l'Europe, mais que l'île allongée du Groënland sépare en deux parties inégales. Ces côtes déchiquetées, le groupe insulaire de l'Amérique arctique modifient profondément la température des diverses parties de la zone boréale et réagissent sur la direction des courants glaciaires. Ceux-ci, très-froids sur les côtes du Groënland et dans la mer de Baffin, provoquent des courants contraires qui, dans l'Atlantique, projettent les eaux tièdes du *gulf-stream* dans le voisinage du pôle. A la rencontre des

eaux froides du courant polaire vers le cap Hatteras, le *gulf-stream* dévie vers l'Europe et forme une courbe dont la concavité regarde la mer de Baffin ; c'est la limite qu'atteignent, sans jamais la franchir, les glaces flottantes que le courant du détroit de Davis pousse vers le sud. En même temps, il se divise en deux branches, dont l'une butte contre les côtes de la Manche, contourne le golfe de Gascogne pour rejoindre, au delà des îles du Cap-Vert, le courant équatorial. L'autre branche passe entre la Norvége et l'Angleterre, baigne les îles de l'Ours et de Jan-Mayen, les côtes occidentales des Spitzbergen, celles de la Nouvelle-Zemble, et pénètre enfin dans le bassin polaire en formant, au nord de la Sibérie, la fameuse Polynia, une mer toujours libre et ouverte, découverte il y a soixante ans par Hedenström.

» Sur la côte d'Amérique, le courant polaire charrie des glaçons jusqu'à la latitude de Malte. Ils descendent près de Terre-Neuve par flottes nombreuses et refroidissent toute cette côte, dont la flore et la faune sont celles des terres polaires, tandis que, sous l'influence du *gulf-stream*, non-seulement les glaces sont écartées des côtes de France et d'Angleterre, mais jamais un seul bloc ne frise le cap Nord, à l'extrémité septentrionale de la Norvége. A plus de 350 kilomètres de ce promontoire, la baie de Kola ne se couvre jamais de glace, tandis que la mer Blanche, le golfe de Bothnie, même la mer d'Azow, à 23 degrés plus au sud, gèlent chaque année. La Nouvelle-Zemble ensuite a un climat plus doux sur son bord occidental que sur les côtes de l'est, et il y a là moins de glace au nord qu'au midi, grâce au passage du *gulf-stream*, au nord de l'île, pendant qu'un courant froid la baigne au sud et à l'est. Comme cette île forme une digue entre les eaux tièdes du *gulf-stream* et les flots glacés de l'Iénissei et de l'Obi, la mer de Kara se dégage rarement, ses glaces ne peuvent pénétrer dans le bassin polaire. Entre le groupe des Spitzbergen et la Nouvelle-Zemble, Keilhau a vu tomber de la pluie à Noël, sur l'île de l'Ours ; l'hiver y est si doux, que la neige persiste quelques jours à peine, et les îles Spitzbergen sont presque toujours dépourvues de glace le long des côtes méridionales.

» Ici, cependant, les cartes marines indiquent une puissante barrière de glace devant s'étendre des Spitzbergen et de la Nouvelle-Zemble à la côte de Sibérie. Cette barrière n'existe pas. Malgré le froid glacial de la mer de Kara, la mer à l'est du pays de Taymir, au nord de l'archipel de la Nouvelle-Sibérie, est toujours ouverte et libre de glace, constamment navigable sous le méridien de la zone la plus froide de la Sibérie. Dans le nord de cette

mer, l'amiral Anjou affirme avoir toujours vu les glaçons emportés vers l'est. Toutes ces côtes, comme celles des Spitzbergen, sont couvertes de bois flottés appartenant à des essences d'Amérique qui n'ont pu être charriés si loin de leur lieu d'origine que par le *gulf-stream*.

» Le courant chaud du golfe s'étend donc jusqu'au nord de la Sibérie, où il se perd dans le bassin polaire. Ses eaux restent libres entre les mers glacées qu'elles traversent, et c'est dans le prolongement de ce courant, entre les Spitzbergen et la Nouvelle-Zemble, qu'il faut chercher la voie la plus aisée pour arriver au pôle arctique par mer.. »

GÉOLOGIE. — *Complément à la Note du 28 mai dernier, sur l'ancienneté de l'homme; par* M. **Husson**. (Extrait.)

« L'étude du terrain quaternaire des environs de Toul ne conduit pas seulement aux conclusions générales indiquées dans le *Compte rendu* de la séance du 28 mai dernier, elle met aussi à jour certains faits importants à connaître sous plus d'un rapport.

» *A*. Le premier point habité par l'homme, dans les environs de Toul, a été Pierre, coteau de la Treiche : la nature des débris qu'il y a laissés et la position toute favorable du terrain semblent ne laisser aucun doute à cet égard. C'est plus tard seulement qu'il a remonté le ruisseau des Bouvades ou de Crézilles. Aussi, bien que dans cette commune on rencontre des objets très-primitifs, ceux annonçant déjà un certain progrès, au moins relatif, sont en plus grand nombre; on peut suivre les degrés de cette amélioration, depuis le simple éclat de pierre ayant servi d'arme, jusqu'à la belle hache polie en serpentine, granite, etc. Les commencements de l'âge d'airain, les époques romaine et franque, etc., y ont aussi laissé des traces, et il en est de même à Pierre, où ne se sont point cependant encore trouvés de silex polis. En sorte que depuis l'apparition de l'homme, ces deux territoires n'auraient pas cessé d'être habités.

» *B*. Les belles flèches dont se servaient les premiers habitants de notre pays avaient quatre variétés de formes : flèches avec deux lobes et un point d'attache à la base; flèches avec lobes, mais sans point d'attache; flèches sans échancrure ou lobes à la base; flèches en forme de losange.

» *C*. Un racloir mérite aussi de fixer l'attention. Il offre un tranchant émoussé par l'usage, circonstance qui m'amène à compléter une assertion émise dans mes Notes précédentes.

» 1° Les premiers habitants de ce pays ne se servaient pas seulement de silex taillés; ils utilisaient aussi, souvent même sans y retoucher, les simples éclats que leur offrait la nature. — 2° Ledit racloir, comme aussi les silex étrangers non taillés qu'on rencontre aux thermes, me confirmeraient dans cette opinion, que parmi les silex *non ouvrés* du plateau de *la Treiche*, beaucoup ont été déposés par l'homme, si leur forme, leur abondance et la présence, parmi eux, de débris travaillés avaient pu me laisser quelque doute à cet égard. — 3° Mais par cela même que telle ou telle forme n'est parfois qu'un accident, un effet, une sorte de jeu de la nature, la ressemblance seule d'un silex avec certains instruments primitifs ne suffit pas pour le faire considérer comme de fabrication humaine ou comme ayant servi; c'est là un autre fait à ajouter aux nombreuses causes d'erreurs déjà énumérées, particulièrement dans mes Notes des 10 août et 18 octobre 1863.

» *D.* Enfin, il est un instrument à ne pas oublier, parce qu'il n'est pas commun : c'est une scie en silex. Les photographies jointes à cette Note en représentent deux échantillons à dents très-fines, et dont l'un, à son autre bord, est tranchant. »

M. Allégret adresse une nouvelle Note intitulée : « De l'influence du retard de la marée sur le mouvement de la Terre ».

Cette Note est renvoyée, comme la Note du 2 juillet, à l'examen de M. Bertrand, auquel M. Delaunay est prié de s'adjoindre.

M. Beuchot soumet à l'appréciation de l'Académie l'exposé sommaire de son nouveau système de navigation intérieure, ou application de la vapeur à la navigation des fleuves, rivières et canaux.

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Séguier.

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.



BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches sur les combinaisons du tantale; par M. C. MARIGNAC. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Mémoire sur l'ethnographie de la Perse; par M. N. DE KHANIKOFF. Paris, 1866; 1 vol. in-4° avec planches. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Sur le dyas; par M. J. MARCOU. Paris, 1866; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*.)

Extrait de la clinique de l'établissement hydrothérapique de Longchamps, à Bordeaux; par M. le Dr P. DELMAS. Paris, 1866; br. in-8°.

Mécanique terrestre. De l'influence qu'exerce la rotation de la terre sur la direction des projectiles libres et captifs; par M. S. POLAILLON. Belfort, 1866; br. in-8°.

De l'influence des plantes sur la civilisation. Discours prononcé par M. le Dr CLOS. Toulouse, 1866; br. in-8°.

La feuille florale et l'anthère; par M. le Dr CLOS. Toulouse, sans date; br. in-8°.

Alluvions des environs de Toul par rapport à l'antiquité de l'espèce humaine; par M. HUSSON. Toul, sans date; br. in-8°.

Akademische... *Éloges académiques; par* M. Carl. F. P. DE MARTIUS. Leipzig, 1866; 1 vol. in-8°. 2 exemplaires.

Cholera... *Le choléra, sa nature, sa cause et son traitement; par* M. C. SEARLE. Londres, 1866; demi-feuille in-8°.

Address... *Discours prononcé, le 28 mai 1866, à la séance annuelle de la Société royale de Géographie, par* son Président M. R. J. MURCHISON. Londres, 1866; br. in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus mensuels des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin,* mars et avril 1866. Berlin, 1866; br. in-8°. 2 exemplaires.

Einleitende... *Introduction à l'étude de la Géologie de la Chersonèse et des environs du golfe de Taman; par* M. H. ABICH. Saint-Pétersbourg, 1865; in-4°.

Karten... *Cartes géologiques et coupe de la Chersonese et des environs du*

golfe de Taman, préparées pour un travail destiné aux *Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg; par* M. ABICH, 7e série, t. IX. Tiflis, 1866; in-4°.

Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864; *par* M. ABICH. Moscou, 1865; in-8°.

Giornale... *Journal des Sciences naturelles et économiques*, t. Ier, fascicules 3 et 4. Palerme, 1866; in-4°. 2 exemplaires.

Teoria... *Théorie mécanique de la chaleur, notablement perfectionnée; par* M. G. GALLO. Turin, 1866; in-8°.

Mémoires de l'Université de Kazan, Section des Sciences physico-mathématiques et médicinales. Année 1863, 1er et 2e cahiers; année 1864, 1er et 2e cahiers; année 1865, cahiers 1 à 5. Kazan, 1865; 13 cahiers.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance publique annuelle des cinq Académies, qui doit avoir lieu au mois d'août prochain.

GÉOLOGIE. — *Explication du Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par* M. L. Élie de Beaumont. [Suite et fin (1).]

« Il me reste encore à indiquer un moyen de vérification qui s'est présenté de lui-même dans la suite de mes calculs, et qui a l'avantage de mettre en relief une propriété remarquable des cercles du réseau pentagonal.

» Si un ou plusieurs grands cercles de la sphère passent en un point M de sa surface, ils ont tous leurs pôles dans le grand cercle auquel M sert de pôle, et, réciproquement, tous les cercles qui ont leurs pôles dans le

---

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

grand cercle qui a pour pôle le point M, viennent nécessairement se couper en ce même point M.

» Ainsi, les grands cercles primitifs du réseau pentagonal ayant pour pôles les points H, les 5 grands cercles primitifs qui ont pour pôles les 10 points H contenus dans un dodécaédrique régulier, viennent tous passer aux 2 points D, antipodes l'un de l'autre, qui en forment les pôles. Ce dodécaédrique régulier renferme aussi 10 points *b*, et les 5 bissecteurs DH dont ces points *b* sont les pôles passent aux mêmes points D.

» De même, les 6 points H que renferme un octaédrique sont deux à deux les pôles de 3 grands cercles primitifs qui passent aux 2 points I, pôles de l'octaédrique, et les 6 dodécaédriques rhomboïdaux qui ont pour pôles les 12 points T que renferme l'octaédrique, ainsi que les 3 bissecteurs IH qui ont pour pôles les 6 points *a* contenus dans le même octaédrique, passent tous aux 2 points I qui en forment les pôles.

» Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre, en considérant les points principaux du réseau pentagonal et les grands cercles qui y sont encadrés le plus régulièrement; mais la propriété de se croiser plusieurs ensemble aux deux extrémités d'un même diamètre de la sphère appartient aussi à des grands cercles placés d'une manière moins symétrique dans le réseau. Il suffit que ces cercles aient leurs pôles dans un même grand cercle, et cette condition se réalise souvent parmi les cercles du réseau pentagonal, comme conséquence des lois générales de symétrie qui les lient tous entre eux; seulement à mesure que ces cercles descendent dans l'échelle de la symétrie, il devient moins facile d'établir qu'ils remplissent les conditions nécessaires pour que leurs plans se coupent suivant une même droite.

» Par exemple, le primitif de la Nouvelle-Zemble (système du Rhin) et les 2 cercles auxiliaires TI*a* Morbihan et TI Mont Viso ont respectivement pour pôles un point H (il suffit de nommer un des pôles), un point où se coupent mutuellement 2 dodécaédriques rhomboïdaux et un bissecteur IH et un point *c*. En s'aidant du globe sur lequel M. Laugel a tracé, d'après mes données, le réseau pentagonal, on voit que le point H, pôle du primitif de la Nouvelle-Zemble, est celui qui tombe dans l'océan Pacifique au S.-O. de Téhuantepec; que le point d'intersection multiple, pôle de TI*a*, tombe le long de la côte du Brésil, au S. de la baie de Laguna, et que le point *c*, pôle de TI Mont Viso, tombe dans le haut de la vallée du Rio-Beni, au N.-E. du lac de Titicaca. Sur le globe habilement construit par M. Laugel, on peut constater *graphiquement* que ces trois points sont placés sur un même grand cercle; mais cette constatation opérée sur une petite échelle ne serait

qu'un moyen précaire d'établir que les trois cercles se coupent exactement en un seul et même point. En l'absence d'une construction géométrique propre à faire voir facilement que les trois points sont exactement compris dans une même circonférence de grand cercle, il n'y aurait pas de procédé plus simple pour s'en assurer que de recourir au calcul numérique, afin de voir si les trois points d'intersection de ces trois cercles combinés deux à deux se confondent ou non en un seul.

» Or, mon Tableau des points d'intersection donne la solution de la question, car les trois intersections y sont inscrites. On y trouve, en effet :

	DISTANCE à la perpendiculaire.	DISTANCE à la méridienne.
TI*a* Morbihan, TI Mont Viso..................	254,328[t]	209,282[t]
TI*a* Morbihan, primitif de la Nouvelle-Zemble..	254,329	209,282
TI Mont Viso, primitif de la Nouvelle-Zemble...	254,329	209,282

» On ne pouvait s'attendre à une coïncidence plus complète; on peut même s'étonner que des calculs exécutés par logarithmes, *indépendamment les uns des autres*, aient amené aussi peu de divergence. Il est donc clair que les trois cercles se croisent en un même point, c'est-à-dire que leurs plans se coupent suivant un même diamètre de la sphère.

» Mon Tableau général, comme il est facile de le voir, sans que j'en reproduise ici les chiffres, présente onze autres exemples de la coïncidence de trois points d'intersection, savoir :

TI*a* Morbihan; T*b* Vendée; D*ac* Pays-Bas.
TI*a* Morbihan; D*ac* Forez; primitif de Lisbonne.
TI*a* Morbihan; H*aa* Minorque, Norvége; TT*bb* Hécla.
T*b* Mont Serrat; octaédrique du Mulehacen; DH Belle-Ile.
H*baab* Minorque, Land's End; T*b* Vendée; T*abc* Longmynd.
H*baab* Minorque, Land's End; DH Mont Seny; H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne.
TT*bb* Hécla; T*abc* Longmynd; primitif de Lisbonne.
TI Mont Viso; H*aa* Minorque, Norvége; T*b* Tatra.
H*aa* Minorque, Norvége; DH Belle-Ile; T*abc* Longmynd.
H*aa* Minorque, Norvége; D*ac* Côte-d'Or; T*c* Hundsruck.
T*abc* Longmynd; T*b* Tatra; T*c* Hundsruck.

» Le Tableau présente en outre deux exemples de la coïncidence de six points d'intersection, résultant du concours de quatre cercles, savoir :

TT*bb* Hécla; TT*bbc* Sancerrois; H*a*TT*a* Inde, Esp., Turq.; Pr. de la Nouvelle-Zemble.
D*ac* Forez; T*abc* Longmynd; T*c* Hundsruck; T*b* Tatra.

» Les points T à l'O.-N.-O. de Burgos et *a* près du Land's End, qui tombent dans le cadre de la carte géologique de la France et qui sont compris

dans le Tableau sont eux-mêmes des points de croisement multiples. Le Tableau renferme donc 16 points où se croisent plus de 2 cercles et qui présentent la superposition de plusieurs points d'intersection calculés séparément.

Celui de ces 16 points pour lequel les chiffres obtenus pour les différentes intersections superposées coïncident le moins exactement est *Tb* Mont Serrat, octaédrique du Mulehacen, DH Belle-Ile, pour lequel on a :

	DISTANCE à la perpendiculaire.	DISTANCE à la méridienne.
Tc Mont Serrat, octaédrique du Mulehacen. . . .	92,461[t]	289,403[t]
Tb Mont Serrat, DH Belle-Ile	92,468	289,397
Octaédrique du Mulehacen, DH Belle-Ile.	92,471	289,403

» On voit que les trois intersections sont cependant comprises dans un rectangle de 10 toises de hauteur sur 6 toises de largeur, c'est-à-dire d'une grandeur complétement négligeable. En effet le calcul par logarithmes avec les Tables à sept décimales de Callet, que j'emploie constamment, assure seulement la précision des secondes, mais non celles des fractions de seconde : or, comme une seconde de degré terrestre équivaut à 16 toises environ, 10 toises ne représentent qu'une fraction de seconde, c'est-à-dire une quantité dont il est impossible de répondre. Mes 16 points d'intersections multiples se présentent donc chacun en particulier comme doit le faire un point unique calculé par plusieurs moyens différents, dont les résultats s'accordent dans les limites de précision assignées à l'usage des Tables de logarithmes. Ces points en groupes serrés sont toujours, comme le montre le Tableau, éloignés des autres points d'intersection, de même que ceux-ci le sont entre eux de plusieurs milliers, ou tout au moins de plusieurs centaines de toises. Il doit en être ainsi, parce que les cercles du réseau pentagonal assujettis à passer par deux au moins des points principaux du réseau ne dérivent pas l'un de l'autre par des changements insensibles, mais se séparent par sauts brusques, d'où il résulte que leurs points d'intersection sont notablement éloignés les uns des autres, à moins que, par des conditions particulières de symétrie, ils ne viennent à coïncider. Il est par conséquent évident que chacun des 16 groupes de points très-voisins donnés par le calcul représente un point unique, car, pour attribuer leur rapprochement au hasard, il faudrait admettre relativement à chaque groupe une combinaison d'erreurs excessivement improbable.

» Ces intersections multiples ont naturellement, au point de vue géologique, une importance particulière, et j'aurai à y revenir dans la suite. Je me borne à remarquer en ce moment que le calcul qui arrive, par des voies

diverses, à fixer leur position sans autre incertitude que celle qui est inhérente à tout calcul logarithmique, fournit une vérification indirecte, mais certaine, de tous les chiffres et de toutes les opérations qui ont concouru à leur détermination finale, à partir de l'établissement du réseau pentagonal.

» Les cercles dont l'appareil numérique se trouve ainsi vérifié *à posteriori* sont ceux qui passent aux 16 points de croisements multiples dont il vient d'être question, savoir :

1° Octaédrique du Mont Sinaï; 2° TI*a* Morbihan; 3° I*b* Mont Serrat; 4° H*baab* Minorque, Land's End; 5° TT*bb* Hécla; 6° TI Mont Viso; 7° T*b* Vendée; 8° D*ac* Forez; 9° octaédrique du Mulehacen; 10° H*aa* Minorque, Norvége; 11° primitif de la Nouvelle-Zemble; 12° T*abc* Longmynd; 13° DH Mont Seny; 14° D*ac* Côte-d'or; 15° primitif de Lisbonne; 16° T*c* Hundsruck; 17° TT*bbc* Sancerrois; 18° DH Belle-Ile; 19° T*b* Tatra; 20° D*ac* Pays-Bas; 21° H*a*TT*a* Inde, Espagne, Turquie; 22° primitif du Land's End.

» Les 7 cercles TD*b* Corse et Sardaigne, DH nord de l'Angleterre, D*c* Alpes occidentales, TD*b* Finistère, T*a* Vercors, H*a*TT*a* Érymanthe, Mermoucha; H*baab* Alpes principales, dont les quatre premiers passent au point D, centre du pentagone européen, situé un peu en dehors du cadre de la carte géologique et dont les trois derniers traversent seulement les parages de la Corse, sont les seuls parmi les 29 cercles inscrits au Tableau dont les données numériques n'aient pas reçu dans les calculs actuels la consécration nouvelle dont je viens de parler. Mais la précision avec laquelle les 22 premiers cercles se sont accordés pour la détermination des 16 points d'intersections multiples tend à prouver que les moyens de vérification auxquels j'ai soumis uniformément toutes les données numériques que j'ai publiées étaient suffisants, et n'ont pas dû laisser subsister de fautes. J'espère qu'elles doivent y être du moins en fort petit nombre.

» Il est à remarquer que les 16 points de croisements multiples que j'ai trouvés résultent de la superposition trois à trois, six à six, et même dix à dix (point T à l'O.-N.-O. de Burgos), de points d'intersections simples; de sorte que ces 16 points de croisement renferment 61 des 183 intersections simples que j'ai calculées, ce qui les réduit à $183 - 61 + 16 = 138$ points réellement différents.

» Les différences qui, pour ces 61 points réduits à 16, existent entre les distances à la perpendiculaire et à la méridienne des diverses positions d'un même point, trouvées séparément, donnent la mesure du degré d'incertitude que présente la détermination des distances à la méridienne et à la perpendiculaire que renferme mon tableau. Cette incertitude, on le voit, ne dépasse pas un petit nombre de toises, soit en latitude, soit en longitude.

Elle est absolument indifférente au point de vue géologique, et l'on pourrait à peine en tenir compte dans une construction graphique, même sur une carte au vingt-millième; car $\frac{1}{20000}$ de 10 toises ou de 20 mètres est 1 millimètre seulement.

» Ce degré de précision étant surabondant pour la géologie, il est évident que si je n'avais consulté que les besoins de la cartographie géologique, j'aurais pu me borner à la précision des minutes; mais je dois faire observer que si je m'en étais tenu là, j'aurais laissé échapper plusieurs des moyens de vérification que j'ai employés, et laissé subsister, par conséquent, des fautes que j'ai corrigées; par exemple, les distances à la perpendiculaire et à la méridienne des trois positions trouvées pour le point de convergence de trois cercles auraient pu différer de plusieurs centaines de toises, et l'on n'aurait plus possédé de critérium certain pour distinguer les points de croisements multiples des intersections isolées, ce qui aurait fait évanouir le moyen de vérification et toutes les considérations qui se rattachent à l'existence des premiers.

» Le moyen de vérification et toutes les considérations qui se rattachent à l'excès sphérique des petits triangles, pour lesquels cet excès sphérique n'est que de quelques secondes, auraient également disparu.

» Je dois faire remarquer en même temps que si, au lieu d'appliquer le calcul aux intersections mutuelles des cercles du réseau pentagonal, je m'étais contenté de déterminer leurs points de rencontre avec les méridiens, ce qui eût été plus expéditif et suffisant sous beaucoup de rapports, une partie des moyens de vérification que j'ai employés auraient disparu avec les conséquences qui les accompagnent et celles qui pourront les suivre.

» Cent trente-huit points choisis du réseau pentagonal, placés avec précision sur la France et sur les contrées limitrophes, seront, je crois, une base suffisante pour bien établir les rapports qui existent entre le réseau pentagonal et la structure orographique et géologique de nos contrées. J'espère avoir ultérieurement plus d'une occasion de fixer sur ces rapports l'attention de l'Académie.

» Les grands cercles du réseau pentagonal que je considère dans mon travail actuel sont identiques avec les cercles correspondants de mes travaux antérieurs, mais j'ai ajouté une ou plusieurs lettres à la désignation de quelques-uns d'entre eux, afin que chacune de ces désignations présentât l'indication de tous les points principaux où passe le cercle qu'elle représente, ce qui aide à en suivre le cours dans toutes les parties du réseau.

» J'ai joint aussi à la désignation de chaque cercle le nombre qui exprime

son *poids*, afin de mettre en évidence ce fait, propre à surprendre au premier abord, que les cercles du poids le plus faible, lorsque la nature a produit les systèmes de montagnes qu'ils représentent, ont, avec les accidents orographiques et stratigraphiques de la surface du globe, des rapports aussi précis que les cercles dont le poids est le plus considérable.

» Les poids que j'assigne ici aux cercles du réseau diffèrent pour la plupart de ceux que j'ai donnés dans ma Notice sur les systèmes de montagnes. Depuis la publication de ma Notice, j'ai reconnu que la formule dont j'avais déduit les poids des cercles est inexacte, et j'ai déterminé ces poids par une méthode nouvelle que je vais exposer sommairement.

» Le réseau pentagonal divise la surface de la sphère en 120 triangles rectangles scalènes égaux et symétriques deux à deux. Un point quelconque pris dans l'intérieur de l'un de ces triangles a son homologue dans tous les autres; d'où il résulte qu'il y a toujours sur la surface de la sphère 120 points d'une espèce déterminée quelconque; par exemple, il y a 120 points *c*. Cette règle présente cependant des exceptions *apparentes*. Si l'on prend un point sur les contours de l'un des 120 triangles rectangles scalènes, il appartiendra à deux triangles à la fois, et il n'aura que 59 homologues; de sorte qu'il n'y aura dans tout le réseau que 60 points de son espèce. Mais ce point, par cela seul qu'il appartient à deux triangles, doit être considéré comme *double;* on peut le regarder comme résultant de la réunion de deux points qui, placés symétriquement dans deux triangles contigus, se sont rapprochés de manière à se confondre et à n'en plus former qu'un seul, placé sur la ligne de séparation des deux triangles. Ainsi, parmi les points principaux du réseau, il y a 60 points *a*, 60 points *b*, 60 points T qui peuvent être considérés respectivement comme composés de deux points $\dot{a}$, de deux points $\dot{b}$, de deux points $\dot{T}$, de manière qu'ils représentent 120 points $\dot{a}$, 120 points $\dot{b}$, 120 points $\dot{T}$, qu'on peut supposer placés deux à deux à des distances infiniment petites. On comprendra de même que chacun des 30 points H placés à la réunion des angles droits de quatre triangles rectangles scalènes peut être décomposé en quatre points $\dot{H}$; que chacun des 20 points I placés à la réunion des angles de 60 degrés de 6 triangles rectangles scalènes peut être décomposé en six points $\dot{I}$, et que chacun des 12 points D placés à la réunion des angles de 36 degrés de 10 triangles rectangles scalènes peut être décomposé en 10 points $\dot{D}$.

» Les points principaux du réseau étant placés deux à deux aux extrémités d'un même diamètre, il suffit pour l'objet actuel d'en considérer la

moitié, c'est-à-dire ceux seulement qui sont compris dans un hémisphère ; cela dispense d'énoncer d'aussi grands nombres et éloigne certains embarras.

» Le réseau pentagonal renferme 362 points principaux, et chaque hémisphère en renferme 181, savoir : 6 points D, 10 points I, 15 points H, 30 points T, 30 points *a*, 30 points *b* et 60 points *c*, et ces 181 points principaux peuvent se décomposer en 420 points simples, savoir : 60 points Ḋ, 60 points İ, etc.

» Si l'on joint par un arc de grand cercle chacun des points simples Ḋ, İ, Ḣ, Ṫ, *ȧ*, *ḃ*, *ċ* à tous les autres, on a $\frac{420.419}{2} = 87990$ cercles qu'on peut appeler simples, parce que chacun d'eux est déterminé par la seule condition de passer par deux points simples.

» Si l'on joint chacun des 181 points principaux d'un hémisphère à tous les autres, on aura en principe $\frac{181.180}{2} = 16290$ cercles, nombre qui devra être réduit considérablement si on veut le ramener à celui des cercles réellement distincts, parce que les cercles ainsi obtenus se superposeront en partie les uns aux autres.

» Ces deux systèmes de cercles, en nombre si différent, ont entre eux cependant les rapports les plus intimes, car le premier système deviendra le second si on suppose que parmi les points simples Ḋ, İ, Ḣ, Ṫ,..., désignés par des lettres pointées, les homologues se réunissent entre eux de manière à recomposer les points principaux D, I, H, T,..., dont ils ne sont pour ainsi dire que des subdivisions. Seulement, dans cette réunion, les cercles ḊḊ, İİ, Ḋİ,..., se superposeront en nombre plus ou moins grand, et on pourra mesurer l'importance des cercles du réseau au nombre des cercles simples qui se seront superposés pour les former. Les seuls cercles qui ne présenteront pas de superpositions seront les cercles *cc*; chaque cercle T*c* résultera de la superposition de deux cercles Ṫ*c*, chaque cercle H*c* résultera de la superposition de quatre cercles Ḣ*c*, et ainsi des autres.

» Cela posé, je représente par 1 le poids d'un cercle simple tel que *cc*, par 2 le poids d'un cercle tel que T*c* qui résulte de la superposition de deux cercles simples, par 4 le poids d'un cercle tel que H*c* qui résulte de la superposition de quatre cercles simples, etc., et en général j'appelle *poids* d'un cercle du réseau le nombre des cercles simples qui se sont superposés pour le former.

» On conçoit que pour obtenir les poids de tous les cercles du réseau il

suffit d'analyser avec précision la transformation qui fait passer le premier de nos deux systèmes de cercles au second.

» Pour y parvenir d'une manière simple et facile à saisir, il faut représenter les 87990 cercles du premier système par un tableau méthodique où chacun d'eux ait sa place distincte, et, avant tout, il faut désigner par des notations précises les 420 points simples qui servent de base au premier système de cercles. Pour cela, il suffit de numéroter depuis 1 jusqu'à 60 les 60 points $\dot{D}$, les 60 points $\dot{I}$, etc.... La série totale de nos 420 points sera alors représentée ainsi :

$$\dot{D}_1, \dot{D}_2, \dot{D}_3, \ldots, \dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3, \ldots, \dot{H}_1, \dot{H}_2, \ldots, \dot{a}_1, \dot{a}_2, \ldots, \dot{b}_1, \dot{b}_2, \ldots, c_1, c_2 \ldots.$$

» Pour former le tableau de tous les cercles qu'on peut obtenir en joignant ces différents points deux à deux, on peut commencer par l'écrire comme il suit, sauf à le réduire ensuite :

$$\begin{array}{l}
\dot{D}_1\dot{D}_1,\ \dot{D}_1\dot{D}_2,\ \dot{D}_1\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_1\dot{I}_1,\ \dot{D}_1\dot{I}_2,\ \dot{D}_1\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_1\dot{H}_1,\ \dot{D}_1\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{D}_1\dot{b}_1,\ \dot{D}_1\dot{b}_2,\ \ldots,\ \dot{D}_1 c_1,\ \ldots,\ \dot{D}_1 c_{59},\ D_1 c_{60}\\
\dot{D}_2\dot{D}_1,\ \dot{D}_2\dot{D}_2,\ \dot{D}_2\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_2\dot{I}_1,\ \dot{D}_2\dot{I}_2,\ \dot{D}_2\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_2\dot{H}_1,\ \dot{D}_2\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{D}_2\dot{b}_1,\ \dot{D}_2\dot{b}_2,\ \ldots,\ D_2 c_1,\ \ldots,\ D_2 c_{59},\ D_2 c_{60}\\
\dot{D}_3\dot{D}_1,\ \dot{D}_3\dot{D}_2,\ \dot{D}_3\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_3\dot{I}_1,\ \dot{D}_3\dot{I}_2,\ \dot{D}_3\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{D}_3\dot{H}_1,\ \dot{D}_3\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{D}_3\dot{b}_1,\ \dot{D}_3\dot{b}_2,\ \ldots,\ D_3 c_1,\ \ldots,\ D_3 c_{59},\ D_3 c_{60}\\
\\
\dot{I}_1\dot{D}_1,\ \dot{I}_1\dot{D}_2,\ \dot{I}_1\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_1\dot{I}_1,\ \dot{I}_1\dot{I}_2,\ \dot{I}_1\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_1\dot{H}_1,\ \dot{I}_1\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{I}_1\dot{b}_1,\ \dot{I}_1\dot{b}_2,\ \ldots,\ \dot{I}_1 c_1,\ \ldots,\ \dot{I}_1 c_{59},\ \dot{I}_1 c_{60}\\
\dot{I}_2\dot{D}_1,\ \dot{I}_2\dot{D}_2,\ \dot{I}_2\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_2\dot{I}_1,\ \dot{I}_2\dot{I}_2,\ \dot{I}_2\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_2\dot{H}_1,\ \dot{I}_2\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{I}_2\dot{b}_1,\ \dot{I}_2\dot{b}_2,\ \ldots,\ \dot{I}_2 c_1,\ \ldots,\ \dot{I}_2 c_{59},\ \dot{I}_2 c_{60}\\
\dot{I}_3\dot{D}_1,\ \dot{I}_3\dot{D}_2,\ \dot{I}_3\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_3\dot{I}_1,\ \dot{I}_3\dot{I}_2,\ \dot{I}_3\dot{I}_3,\ \ldots,\ \dot{I}_3\dot{H}_1,\ \dot{I}_3\dot{H}_2,\ \ldots\ldots,\ \dot{I}_3\dot{b}_1,\ \dot{I}_3\dot{b}_2,\ \ldots,\ \dot{I}_3 c_1,\ \ldots,\ \dot{I}_3 c_{59},\ \dot{I}_3 c_{60}\\
\\
\dot{H}_1\dot{D}_1,\ \dot{H}_1\dot{D}_2,\ \dot{H}_1\dot{D}_3,\ \ldots,\ \dot{H}_1\dot{I}_1,\ \dot{H}_1\dot{I}_2,\ldots\\
H_2 D_1,\ \dot{H}_2\dot{D}_2,\ \dot{H}_2\dot{D}_3,\ldots.
\end{array}$$

» La loi de formation de ce tableau est trop facile à saisir pour qu'il soit nécessaire de le développer davantage. S'il était complété, il formerait une sorte d'échiquier de 49 cases, 7 dans chaque rang horizontal, correspondant aux 7 lettres $\dot{D}$, $\dot{I}$, $\dot{H}$, $\dot{T}$, $\dot{a}$, $\dot{b}$, c qui dans chaque couple sont écrites en seconde ligne, et 7 dans chaque colonne verticale correspondant aux 7 mêmes lettres qui dans chaque couple sont écrites en première ligne. Comme il y a 60 $\dot{D}$, de $\dot{D}_1$ à $\dot{D}_{60}$ inclusivement, 60 $\dot{I}$, de $\dot{I}_1$ à $\dot{I}_{60}$,..., chaque case de l'échiquier contient 60 fois 60 ou 3600 couples, et l'échiquier entier en contient 49 fois 3600 ou 176400. Chaque couple de lettres représentant un cercle, on voit que le tableau, tel que j'ai commencé par l'écrire, dans le but de lui donner une complète symétrie, en représenterait un nombre plus que double de celui que nous avons calculé de prime abord; mais il y a dans ce tableau des suppressions et des réductions à opérer. Il présente, en effet, toutes les combinaisons possibles deux à deux des lettres $\dot{D}_1 \dot{D}_2, \ldots$, $\dot{I}_1 \dot{I}_2, \ldots$, $\dot{a}_1, \ldots$, c; mais, parmi ces combinaisons, il en

est qui, par exception, ne peuvent représenter un cercle, et toutes les autres sont répétées deux fois.

» On remarquera, en effet, que le tableau complet présenterait 7 cases rectangulaires disposées en écharpe de l'angle supérieur de gauche à l'angle inférieur de droite, dont chacune ne renfermerait qu'une seule lettre répétée deux fois dans chaque couple : la case des $\dot{D}$, la case des $\dot{I}$, la case des $\dot{H}$, etc.

» Or, dans la case des $\dot{D}$, je trouve en tête de la première ligne le couple $\dot{D}_1 \dot{D}_1$; au second rang, dans la deuxième ligne, le couple $\dot{D}_2 \dot{D}_2$; au troisième rang, dans la troisième ligne, le couple $\dot{D}_3 \dot{D}_3$, et je trouverais successivement en suivant la diagonale de cette case $\dot{D}_4 \dot{D}_4$, $\dot{D}_5 \dot{D}_5, \ldots, \dot{D}_{60} \dot{D}_{60}$; puis, sur la diagonale de la case des $\dot{I}$, $\dot{I}_1 \dot{I}_1$, $\dot{I}_2 \dot{I}_2, \ldots$, mais tous ces couples représentent chacun un point combiné avec lui-même, et une pareille combinaison ne peut représenter un cercle. Il y a d'après cela 7 fois 60 ou 420 couples à supprimer comme ne représentant pas de cercles et ne figurant dans le tableau que par un motif de symétrie. Cela réduit le nombre des couples significatifs de chacune des 7 cases d'une seule lettre à 3540, et le nombre des couples significatifs des 7 cases d'une seule lettre à 7 fois 3540 ou à 24780; mais chacun de ces couples significatifs est répété deux fois, car dans la case des $\dot{D}$ on trouve dans la première ligne $\dot{D}_1 \dot{D}_2$ et dans la seconde $\dot{D}_2 \dot{D}_1$, dans la première ligne $\dot{D}_1 \dot{D}_3$ et dans la troisième $\dot{D}_3 \dot{D}_1 \ldots$. Or $\dot{D}_1 \dot{D}_2$ et $\dot{D}_2 \dot{D}_1$ représentent un seul et même cercle, et ainsi des autres, d'où il résulte que, de chacune des 7 cases rectangulaires d'une seule lettre, on ne doit conserver que l'un des deux triangles auxquels elle se trouve réduite par la suppression des couples $\dot{D}_1 \dot{D}_1$, $\dot{D}_2 \dot{D}_2, \ldots$, $\dot{I}_1 \dot{I}_1, \ldots$, placés sur la diagonale.

» Quant aux 42 cases du tableau qui contiennent des combinaisons de deux lettres, il n'y a pas de couples répétés dans l'intérieur d'une même case; mais chacune de ces 42 cases est en masse la répétition d'une autre; ainsi la case où je lis $\dot{D}_1 \dot{I}_1$, $\dot{D}_1 \dot{I}_2, \ldots$, est la répétition, sauf le changement de l'ordre des lettres, de la case où je lis $\dot{I}_1 \dot{D}_1$, $\dot{I}_2 \dot{D}_1, \ldots$. On voit par là que pour ne conserver que les combinaisons représentant des cercles réellement différents, il faut ne conserver que la moitié, c'est-à-dire 21 des 42 cases de deux lettres.

» Le tableau se trouve ainsi réduit à 28 cases, dont 7 sont triangulaires

et 21 rectangulaires, et dans son ensemble il n'a plus la forme d'un échiquier rectangulaire, mais celle d'un triangle. Il représente 28 espèces de cercles simples qui se répartissent ainsi : 21 espèces de cercles désignés par la réunion de deux lettres différentes, savoir :

3600	cercles	Ḋİ
3600	»	ḊḢ
3600	»	ḊṪ
.....	.....	.....
3600	»	*ḃc*

en tout $21.3600 = 75600$ cercles simples de deux lettres; et 7 espèces de cercles désignés par la même lettre répétée, savoir :

1770	cercles	ḊḊ
1770	»	İİ
1770	»	ḢḢ
1770	»	ṪṪ
1770	»	*ȧȧ*
1770	»	*ḃḃ*
1770	»	*cc*
12390		

en tout 12390 cercles d'une seule lettre.

» Les deux classes donnent un total de $75600 + 12390 = 87990$. C'est le nombre que nous avait donné plus simplement la formule $\frac{420.419}{2} = 87990$; mais la formation du tableau a eu l'avantage de classer tous les cercles et de donner une désignation précise, et en quelque sorte un nom pour chacun d'eux.

» Maintenant, si l'on conçoit que les 60 points Ḋ se réunissent et se confondent dix par dix pour former les 6 points D, que les 60 points İ se réunissent et se confondent six par six pour former les 10 points I, etc., le premier système de cercles que nous avons considéré deviendra le réseau pentagonal, et les cercles qui le composent se superposeront généralement en nombre plus ou moins grand pour former les cercles du réseau. Il suffira de compter par la pensée le nombre des cercles qui se superposent, dans la formation de chaque cercle du réseau, pour avoir le poids de ce cercle.

» Mais lorsque 10 points $\dot{D}$, par exemple, se réunissent pour recomposer un point D, certains cercles inscrits dans le tableau et comptés dans la somme précédente deviennent indéterminés et disparaissent. Ainsi les 10 points $\dot{D}_1$, $\dot{D}_2$, $\dot{D}_3, \ldots, \dot{D}_{10}$, lorsqu'ils étaient distincts, donnaient naissance aux cercles $\dot{D}_1\dot{D}_2$, $\dot{D}_1\dot{D}_3, \ldots$, dont le nombre est égal à $\frac{10 \cdot 9}{2} = 45$. Ces 45 cercles deviendront indéterminés et disparaîtront lorsque les 10 points qui les déterminent se confondront en un seul. A chacun des 6 points D correspondra donc la disparition de 45 cercles; soient 270 cercles $\dot{D}\dot{D}$ qui disparaîtront, et les 1770 cercles $\dot{D}\dot{D}$ ne donneront au réseau pentagonal que 1500 cercles simples DD.

» De même, après l'unification des points, il ne reste plus que 1620 cercles $\dot{I}\dot{I}$, 1680 cercles $\dot{H}\dot{H}$, 1740 cercles $\dot{T}\dot{T}$, 1740 cercles $\dot{a}\dot{a}$, 1740 cercles $\dot{b}\dot{b}$. En tout 600 cercles disparaissent, ce qui réduit le nombre total des cercles d'une seule lettre à 11790, et le nombre total des cercles simples qui subsistent après l'unification des points principaux à 87390.

» Après l'unification des points, ces cercles se confondent plusieurs ensemble pour former des cercles composés au premier degré, dont le nombre est beaucoup moindre que celui des cercles simples. Ainsi, lorsque les 10 points $\dot{D}_1, \dot{D}_2, \ldots, \dot{D}_{10}$ se sont confondus en un seul point D, et que les 10 points $\dot{D}_{11}, \dot{D}_{12}, \ldots, \dot{D}_{20}$ se sont confondus de même pour former un second point D, tous les cercles $\dot{D}_1\dot{D}_{11}$, $\dot{D}_1\dot{D}_{12}, \ldots, \dot{D}_{10}\dot{D}_{20}$, au nombre de 100, se trouvent confondus en un seul cercle DD qui se compose de 100 cercles simples, et dont le poids est égal à 100. Les 1500 cercles $\dot{D}\dot{D}$ se réduisent ainsi à 15 cercles DD dont chacun pèse 100.

» De même, les 1620 cercles $\dot{I}\dot{I}$ se superposent par groupes de 36 pour former 45 cercles II dont le poids est 36.

» Les 1680 cercles $\dot{H}\dot{H}$ se superposent par groupes de 16 pour former 105 cercles HH dont le poids est 16.

» Les 1740 cercles $\dot{T}\dot{T}$ se superposent par groupes de 4 pour former 435 cercles TT dont le poids est 4.

» Les 1740 cercles $\dot{a}\dot{a}$ se réduisent à 435 cercles *aa* dont le poids est 4.

» Les 1740 cercles $\dot{b}\dot{b}$ se réduisent à 435 cercles *bb* dont le poids est 4.

» Les 1770 cercles *cc* restent au nombre de 1770 dont le poids est 1.

» Les cercles désignés par deux lettres n'éprouvent aucune réduction dans

leur nombre lors de l'unification des points, mais ils se groupent aussi pour former des cercles composés au premier degré, moins nombreux que les cercles simples.

» La case des $\dot{D}\dot{I}$ se décompose en plusieurs groupes de couples qui deviennent identiques au moment de l'unification des points principaux. Ainsi tous les couples $\dot{D}_1\dot{I}_1$, $\dot{D}_1\dot{I}_2, \ldots, \dot{D}_1\dot{I}_6$ deviennent identiques lorsque $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$, $\dot{I}_3, \ldots, \dot{I}_6$ se confondent pour former un point I. Il en sera de même dans la seconde ligne de $\dot{D}_2\dot{I}_1$, $\dot{D}_2\dot{I}_2, \ldots, \dot{D}_2\dot{I}_6$, puis dans la troisième de $\dot{D}_3\dot{I}_1$, $\dot{D}_3\dot{I}_2, \ldots, \dot{D}_3\dot{I}_6$, et ainsi de suite jusqu'à $\dot{D}_{10}\dot{I}_1$, $\dot{D}_{10}\dot{I}_2, \ldots, \dot{D}_{10}\dot{I}_6$. Tous ces couples, au nombre de 60, se réduisent, lors de l'unification, à DI, et on aura, par leur réunion, un cercle unique DI qui, étant formé par 60 cercles simples, aura un poids exprimé par 60.

» On trouvera également que les cercles $\dot{D}_1\dot{I}_7$, $\dot{D}_1\dot{I}_8, \ldots, \dot{D}_{10}\dot{I}_{12}$ se réduiront à DI et formeront un nouveau cercle DI ayant un poids égal à 60, de sorte que la case des DI donnera naissance, au moment de l'unification des points principaux, à 60 cercles DI ayant chacun un poids égal à 60.

» De même la case des $\dot{D}\dot{H}$ donnera naissance à 90 cercles DH ayant un poids égal à 40;

» La case des $\dot{D}\dot{T}$ donnera 180 cercles DT ayant un poids égal à 20;

» La case des $\dot{D}a$ et la case des $\dot{D}b$ donneront 180 cercles D*a* et 180 cercles D*b* ayant de même des poids égaux à 20;

» Enfin, la case des $\dot{D}c$ donnera 360 cercles D*c* ayant un poids égal à 10.

» Sans qu'il soit nécessaire de pousser cette analyse plus loin, on comprendra qu'après l'unification des points principaux le tableau général en lettres pointées et numérotées se résumera dans le tableau numérique suivant.

	CERCLES SIMPLES conservés après l'unification des points principaux.			CERCLES COMPOSÉS AU PREMIER DEGRÉ.		POIDS des cercles composés au premier degré.
	1500 ḊḊ			15 DD		100
	1620 İİ			45 II		36
	1680 ḢḢ			105 HH		16
11790	1740 ṪṪ			435 TT	3240	4
	1740 ȧȧ			435 aa		4
	1740 ḃḃ	5250	2640	435 bb		4
	1770 ċċ			1770 cc		1
	3600 Ḋİ			60 DI		60
	3600 ḊḢ			90 DH		40
	3600 ḊṪ			180 DT		20
	3600 Ḋȧ			180 Da		20
	3600 Ḋḃ			180 Db		20
	3600 Ḋċ			360 Dc		10
	3600 İḢ			150 IH		24
	3600 İṪ			300 IT		12
	3600 İȧ			300 Ia		12
	3600 İḃ			300 Ib		12
75600	3600 İċ			600 Ic	13050	6
	3600 ḢṪ			450 HT		8
	3600 Ḣȧ			450 Ha		8
	3600 Ḣḃ			450 Hb		8
	3600 Ḣċ			900 Hc		4
	3600 Ṫȧ			900 Ta		4
	3600 Ṫḃ			900 Tb		4
	3600 Ṫċ			1800 Tc		2
	3600 ȧḃ			900 ab		4
	3600 ȧċ	10800	4500	1800 ac		2
	3600 ḃċ			1800 bc		2
	87390	16050	7140	16290		
	87390			16290		
	16050			7140		
	71340			9150		

» On voit dans ce tableau comment les 87390 cercles compris dans le tableau en lettres pointées se réduisent, par l'unification des points principaux, à 16290 cercles composés au premier degré ayant des poids variables de 1 à 100.

» Parmi ces derniers cercles se trouvent les cercles *aa*, *bb*, *cc*, *ab*, *ac*,

bc, que je n'ai pas encore été conduit à introduire parmi les cercles auxiliaires du réseau pentagonal; ils sont au nombre de 7140 et ils ont un poids total égal à 16050. Si on les laisse provisoirement de côté, comme je l'ai fait jusqu'à présent, le nombre des cercles composés au premier degré se réduit à 9150, et leur poids total à 71340, c'est-à-dire à celui de 71340 cercles simples.

» Ces 9150 cercles ne sont pas encore, à proprement parler, du moins pour la plupart, des cercles du réseau pentagonal, mais ils sont sujets à se superposer entre eux pour former les cercles du réseau dont ils sont les éléments composés au premier degré. Le tableau qui les comprend tous avec leurs poids respectifs rend très-facile de supputer les cercles qui se superposent pour former un cercle du réseau et le poids total qui en résulte.

» Ainsi un grand cercle primitif contient, dans une demi-circonférence, 2 points D, 2 points I, 2 points H, 2 points T, 2 points *a*, 2 points *b*, et il se compose comme l'indique le tableau suivant :

			POIDS.
1	cercle	DD	» 100
1	»	II	» 36
1	»	HH	» 16
1	»	TT	» 4
4	cercles	DI	4.60 = 240
4	»	DH	4.40 = 160
4	»	DT	4.20 = 80
4	»	D*a*	4.20 = 80
4	»	D*b*	4.20 = 80
4	»	IH	4.24 = 96
4	»	IT	4.12 = 48
4	»	I*a*	4.12 = 48
4	»	I*b*	4.12 = 48
4	»	HT	4. 8 = 32
4	»	H*a*	4. 8 = 32
4	»	H*b*	4. 8 = 32
4	»	T*a*	4. 4 = 16
4	»	T*b*	4. 4 = 16
60			1164

» On voit donc qu'un grand cercle primitif se compose de 60 cercles composés au premier degré et de 1164 cercles simples. Son poids est égal à 1164.

» Un octaédrique contient dans une demi-circonférence 3 points H,

6 points T, 3 points *a* et 6 points *c*. Il se compose comme l'indique le tableau suivant :

		POIDS.
3	cercles HH	3.16 = 48
18	» HT	18. 8 = 144
9	» H*a*	9. 8 = 72
18	» H*c*	18. 4 = 72
15	» TT	15. 4 = 60
18	» T*a*	18. 4 = 72
36	» T*c*	36. 2 = 72
117		540

» Ainsi un octaédrique se forme par la superposition de 117 cercles composés au premier degré ou de 540 cercles simples. Son poids est égal à 540.

» Un dodécaédrique régulier contient dans une demi-circonférence 5 points H et 5 points *b*. Il se compose comme l'indique le tableau suivant :

		POIDS.
10	cercles HH	10.16 = 160
25	» H*b*	25. 8 = 200
35		360

» Ainsi un dodécaédrique régulier se forme par la superposition des 35 cercles composés au premier degré ou de 360 cercles simples. Son poids est égal à 360.

» Enfin, un dodécaédrique rhomboïdal contient, dans une demi-circonférence, 2 points I, 1 point H, 1 point T et deux points *c*. Il se compose comme l'indique le tableau suivant :

		POIDS.
1	cercle II	» 36
2	cercles IH	2.24 = 48
2	» IT	2.12 = 24
4	» I*c*	4. 6 = 24
1	cercle HT	» 8
2	cercles H*c*	2. 4 = 8
2	» T*c*	2. 2 = 4
14		152

» Ainsi un dodécaédrique rhomboïdal se forme par la superposition de

14 cercles composés au premier degré, ou de 152 cercles simples. Son poids est égal à 152.

» On voit en somme que les 61 grands cercles principaux absorbent 2700 cercles composés au premier degré et 29580 cercles simples, savoir :

CERCLES COMPOSÉS au premier degré.		CERCLES SIMPLES.	
15	DD	15.100 =	1500
45	II	45.36 =	1620
105	HH	105.16 =	1680
165	TT	165. 4 =	660
60	DI	60.60 =	3600
60	DH	60.40 =	2400
60	DT	60.20 =	1200
60	D*a*	60.20 =	1200
60	D*b*	60.20 =	1200
120	IH	120.24 =	2880
120	IT	120.12 =	1440
60	I*a*	60 12 =	720
60	I*b*	60.12 =	720
120	I*c*	120. 6 =	720
270	HT	270. 8 =	2160
150	H*a*	150. 8 =	1200
210	H*b*	210. 8 =	1680
240	H*c*	240. 4 =	960
240	T*a*	240. 4 =	960
60	T*b*	60. 4 =	240
420	T*c*	420. 2 =	840
2700			29580

» Les grands cercles principaux absorbent donc près du tiers des cercles composés au premier degré et plus des $\frac{2}{5}$ des cercles simples qui entrent dans la composition du réseau pentagonal réduit aux cercles qui passent par les points principaux les plus importants désignés par des lettres majuscules. Ces cercles appartiennent à 21 espèces différentes, c'est-à-dire à toutes les espèces de cercles que j'ai employées, à l'exception des cercles D*c* seulement.

» De ces 21 espèces, 4 sont absorbées en entier par les cercles principaux du réseau : ce sont les cercles DD, II, HH et DI; et la première, les cercles DD, est comprise entièrement dans les 15 cercles primitifs. Quant aux 17 autres espèces, elles ne sont comprises qu'en partie dans les cercles principaux, et l'espèce D*c* n'y entre pas du tout. Il reste donc pour composer les cercles auxiliaires 18 espèces de cercles composés au premier degré, formant un nombre total de 6450 et 41760 cercles simples; répartis les uns

et les autres comme l'indique le tableau suivant :

CERCLES COMPOSÉS au premier degré.			CERCLES SIMPLES.
270 = 9.30	TT..............	270. 4 =	1080
30 = 1.30	DH..............	30.40 =	1200
120 = 4.30	DT..............	120.20 =	2400
120 = 4.30	D*a*..............	120.20 =	2400
120 = 4.30	D*b*..............	120.20 =	2400
360 = 12.30	D*c*..............	360.10 =	3600
30 = 1.30	IH..............	30.24 =	720
180 = 6.30	IT..............	180.12 =	2160
240 = 8.30	I*a*..............	240.12 =	2880
240 = 8.30	I*b*..............	240.12 =	2880
480 = 16.30	I*c*..............	480. 6 =	2880
180 = 6.30	HT..............	180. 8 =	1440
300 = 10.30	H*a*..............	300. 8 =	2400
240 = 8.30	H*b*..............	240. 8 =	1920
660 = 22.30	H*c*..............	660. 4 =	2640
660 = 22.30	T*a*..............	660. 4 =	2640
840 = 28.30	T*b*..............	840. 4 =	3360
1380 = 46.30	T*c*..............	1380. 2 =	2760
6450			41760

» C'est en puisant dans cette masse que nous trouverons les éléments des cercles auxiliaires inscrits dans le tableau général des points d'intersection.

» On peut remarquer que le nombre des cercles composés au premier degré qui se trouvent ainsi tenus en réserve est constamment un multiple de 30, et le plus souvent même un multiple de 60. Ils doivent en effet servir à composer des séries de cercles homologues entre eux, qui sont au nombre de 30 ou de 60 dans chaque série, suivant que leurs pôles sont placés sur les grands cercles primitifs ou en dehors de ces derniers. Je présente ci-après le tableau de ceux de ces cercles, au nombre de 24, qui sont entrés dans mon travail actuel, en séparant ceux qui font partie de séries de 30 et de séries de 60 cercles, et en distinguant dans chacune de ces deux catégories les cercles composés au premier degré qui restent tels qu'ils sont indiqués dans le tableau précédent, de ceux qui, résultant de la superposition de plusieurs cercles composés au premier degré, peuvent être considérés comme des cercles composés au second degré.

SÉRIES DE TRENTE CERCLES.

CERCLES COMPOSÉS AU PREMIER DEGRÉ.

Bissecteur DH, Nord de l'Angleterre.
Bissecteur DH, Mont Seny.
Bissecteur DH, Belle-Ile.

» Ces trois bissecteurs des angles de 36 degrés sont homologues entre eux. Passant chacun en un point H, ils ont leurs pôles dans le grand cercle primitif dont ce point H est un des pôles. Ils sont par conséquent au nombre de 30 seulement. Le poids de chacun d'eux est 40.

CERCLES COMPOSÉS AU SECOND DEGRÉ.

Hexatétraédrique H*baab*, Minorque, Land's End.
Hexatétraédrique H*baab*, Alpes principales.

» Ces deux cercles, homologues l'un de l'autre, passent, comme hexatétraédriques, à des points H. Ils font partie d'une série de 30 cercles dont les poids sont exprimés par $2Ha + 2Hb = 4.8 = 32$.

Hexatétraédrique H*aa*, Minorque, Norvége.

» Ce cercle, de même que les précédents, fait partie d'une série de 30 cercles. Son poids est égal à $2Ha = 2.8 = 16$.

Hexatétraédrique H*a*TT*a*, Érymanthe.
Hexatétraédrique H*a*TT*a*, Inde, Turquie, Espagne.

» Ces deux cercles, homologues entre eux, font encore partie d'une série de 30 cercles. Le poids de chacun d'eux est égal à

$$2HT + 2Ha + TT + 4Ta = 2.8 + 2.8 + 4 + 4.4 = 52.$$

» Le poids total des 120 cercles qui composent ces quatre séries de 30 cercles est égal à $30(40 + 32 + 16 + 52) = 30.140 = 4200$.

SÉRIES DE SOIXANTE CERCLES.

CERCLES COMPOSÉS AU PREMIER DEGRÉ.

Diamétral D*c*, Alpes occidentales.

» Ce cercle ne passe à aucun point H, et n'a pas ses pôles dans un grand cercle primitif. Il fait donc partie d'une série de 60 cercles homologues entre eux. Chacun de ces cercles a un poids égal à 10.

Diagonal I*b*, Mont Serrat.

» Il ne passe à aucun point H et il fait partie d'une série de 60 cercles. Son poids est 12.

Trapézoédrique TI, Mont Viso.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles qui ont pour pôles les points *c*. Son poids est 12.

Trapézoédrique Ta, Vercors.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles dont le poids est 4.

Trapézoédrique Tb, Vendée.
Trapézoédrique Tb, Tatra.

» Ces deux cercles, homologues entre eux, font partie d'une série de 60 cercles. Leur poids est 4.

Trapézoédrique Tc, Hundsruck.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles. Son poids est 2.

CERCLES COMPOSÉS AU SECOND DEGRÉ.

Diamétral Dac, Forez.
Diamétral Dac, Côte-d'Or.
Diamétral Dac, Pays-Bas.

» Ces trois cercles, homologues entre eux, font partie d'une série de 60 cercles ayant chacun un poids exprimé par $\mathrm{D}a + \mathrm{D}c = 20 + 10 = 30$.

Trapézoédrique TDb, Corse et Sardaigne.
Trapézoédrique TDb, Finistère.

» Ces deux cercles, homologues l'un de l'autre, font partie d'une série de 60 cercles dont les poids sont exprimés par

$$\mathrm{DT} + \mathrm{D}b + \mathrm{T}b = 20 + 20 + 4 = 44.$$

Trapézoédrique TIa, Morbihan.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles dont les poids sont exprimés par

$$\mathrm{IT} + \mathrm{I}a + \mathrm{T}a = 12 + 12 + 4 = 28.$$

Trapézoédrique Tabc, Longmynd.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles dont les poids sont exprimés par

$$\mathrm{T}a + \mathrm{T}b + \mathrm{T}c = 4 + 4 + 2 = 10.$$

Trapézoédrique TTbb, Hécla.

» Il fait partie d'un série de cercles dont les poids sont exprimés par

$$\mathrm{TT} + 4\mathrm{T}b = 4 + 16 = 20.$$

Trapézoédrique TTbbc, Sancerrois.

» Il fait partie d'une série de 60 cercles dont le poids est exprimé par

$$\mathrm{TT} + 4\mathrm{T}b + 2\mathrm{T}c = 4 + 4.4 + 2.2 = 24.$$

» Le poids total des 720 cercles qui composent ces 12 séries de 60 cercles



est égal à

$$60.(10 + 12 + 12 + 4 + 4 + 2 + 30 + 44 + 28 + 10 + 20 + 24)$$
$$= 60.200 = 12000.$$

» On voit, en résumé, que les 24 cercles auxiliaires employés dans mon travail actuel sont de 16 espèces différentes, dont 4 appartiennent à des séries de 30 cercles et 12 à des séries de 60 cercles. Le nombre total des cercles auxiliaires composés au premier et au second degré qui sont compris dans ces 16 séries est de 120 + 720 = 840, et leur poids total est de 4200 + 12000 = 16200.

» Le nombre des cercles composés au premier degré qui font partie de ces 16 séries de cercles auxiliaires est de 2220, et le nombre des cercles simples de 16200, appartenant les uns et les autres à 15 espèces différentes seulement sur les 18 que comprend la masse dans laquelle nous les avons puisés.

» En retranchant ces nombres de ceux qui ont été donnés plus haut, on voit qu'il reste 6450 — 2220 = 4230 cercles composés au premier degré, et 41760 — 16200 = 25560 cercles simples, qui ne font partie ni des cercles principaux, ni d'aucune des séries dans lesquelles nous avons pris des cercles auxiliaires. En effet, ces derniers n'ont été choisis que parmi ceux qui traversent le cadre de la carte géologique de la France et les parages de la Corse; or, indépendamment de ce qu'on devra probablement en employer d'autres encore pour la France elle-même, on conçoit qu'il doit exister un grand nombre de cercles auxiliaires qui ne trouvent leur application que dans des contrées situées autrement que la France, dans le réseau pentagonal.

» Ces derniers cercles, dont les désignations et les poids se composeront aussi simplement que pour les précédents, appartiendront à des espèces nouvelles, attendu que, dans les calculs précédents, j'ai fait entrer tous les homologues des cercles que j'ai employés. Mes calculs se trouvent même embrasser tous les cercles dont je me suis occupé antérieurement, car les sommes que j'ai formées comprennent les poids des cercles que j'ai considérés dans d'autres travaux, mais qui, à cause de leur éloignement de la France, n'ont pas trouvé place dans le travail actuel, tels que :

» Le primitif du système du Ténare ;

» Le primitif du système du Thuringerwald ;

» Le dodécaédrique régulier du système des Açores ;

» Le dodécaédrique rhomboïdal de l'axe volcanique de la Méditerranée ;

» Le trapézoédrique TDb du système des Ballons;

» Le trapézoédrique TI du système de l'Ural.

» Si le présent travail reçoit plus tard de l'extension, ces derniers cercles seront au nombre de ceux qui devront y entrer. J'ai publié précédemment les données numériques qui les fixent sur la surface du globe. (Voir *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121, séance du 20 juillet 1863.) »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles études sur la maladie des vers à soie; par* M. L. PASTEUR (1).

PREMIÈRE PARTIE.

« I. Dans une première communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie au mois de septembre 1865, j'ai dit comment la bienveillante insistance de M. Dumas m'avait déterminé à accepter de S. Exc. le Ministre de l'Agriculture la mission délicate de recherches nouvelles sur la maladie des vers à soie, maladie qui se prolonge depuis vingt années et qui a déjà compromis de plusieurs milliards la fortune publique en France et à l'étranger. Je prévoyais bien que ces études seraient aussi longues que difficiles. Aussi, après les avoir continuées cette année pendant cinq mois entiers, je sens la nécessité de les poursuivre à nouveau. Toutefois, je crois avoir approché du but, et j'aurais même l'espoir de l'avoir atteint, c'est-à-dire de pouvoir indiquer un moyen pratique de prévenir la maladie, si j'étais assuré que les éducations de l'an prochain confirmeront ma manière de voir.

» Persuadé que dans des recherches de cette nature il ne convient pas de porter son attention à la fois sur plusieurs des nombreuses questions qu'elles soulèvent, je me suis attaché uniquement, cette année comme l'an dernier, à l'étude de ces petits corps, appelés de divers noms, *corpuscules vibrants, corpuscules de Cornalia*... Aperçus autrefois par M. Filippi, les corpuscules des vers à soie ont été examinés avec soin par divers auteurs, MM. Lébert, Vittadini, Ciccone, et plus particulièrement par M. Cornalia, l'un des savants le plus versés dans la connaissance des vers à soie, qui a fondé en outre, avec

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.



M. Vittadini, sur la présence ou l'absence des corpuscules, un moyen de reconnaître la qualité d'une graine.

» Les corpuscules que l'on rencontre chez les vers à soie ont donné lieu à tant d'hypothèses et d'assertions contradictoires, qu'il règne encore une grande obscurité sur la signification qu'il faut leur attribuer.

» Je vais présenter à l'Académie le résumé de quelques-unes de mes observations en ce qui les concerne, et exposer sommairement mes vues au sujet de la maladie et des moyens de la prévenir.

» II. Un ver à soie peut être corpusculeux de naissance ou le devenir, soit par accident, soit principalement par influence d'hérédité, dans le cours de l'éducation. Or, voici ce qui arrive dans ces diverses circonstances. Si le ver corpusculeux ne meurt pas dans la coque de l'œuf, ce qui est le cas le plus fréquent, il mourra durant le premier âge ou à la première mue. S'il ne meurt pas à ce moment, ce qui est encore fréquent, il mourra à la deuxième mue. S'il ne meurt pas à la deuxième mue, ce qui se voit aussi très-souvent, il mourra à la troisième mue. S'il ne meurt pas à la troisième mue, ce dont il y a également de nombreux exemples, il mourra à la quatrième mue. S'il ne meurt pas à la quatrième mue, ce dont on voit également de nombreux exemples, il se traînera en restant *petit* pendant huit, dix, douze jours et davantage, sans pouvoir filer sa soie. S'il fait son cocon, ce dont il y a aussi des exemples, il mourra dans son cocon, étant encore sous la forme de ver. S'il ne meurt pas ver, ce qui peut arriver également quelquefois, il mourra chrysalide. S'il a pu se chrysalider et se transformer en papillon, ce papillon sera généralement de mauvaise apparence, dans tous les cas très-mauvais reproducteur.

» J'appelle toute l'attention de l'Académie sur cette marche de la vie du ver corpusculeux. En outre, de tels vers accomplissent mal leurs diverses mues. Elles sont retardées, les vers mangent moins, restent petits, et il n'est pas rare de voir des vers d'une même levée, provenant même d'une ponte unique, atteindre la quatrième mue, tandis que leurs frères corpusculeux n'auront encore que la grosseur de la deuxième ou de la troisième mue.

» Il n'y a donc pas à conserver le moindre doute sur cette assertion : les vers corpusculeux sont des vers très-malades. En d'autres termes, la présence des corpuscules est un signe de maladie.

» Un ver qui aurait de rares corpuscules à sa naissance peut-il les perdre et se guérir? C'est un point que je réserve. Je n'ai pas d'exemples avérés de ce fait, mais j'ai mille preuves que, quand il y a des corpuscules dans un ver jeune, ils se multiplent à l'infini à mesure que le ver grandit.

» III. Je viens de dire que le ver corpusculeux était toujours malade. Mais la réciproque n'est pas vraie. Un ver malade n'est pas toujours corpusculeux. Une chambrée peut aller très-mal, donner lieu à un très-faible rendement, fournir surtout de très-mauvaise graine, sans que les vers se montrent corpusculeux. Ce que je dis des vers peut s'étendre aux graines et aux chrysalides dans les premiers jours de leur formation. Des graines non corpusculeuses peuvent être malades, des vers non corpusculeux peuvent être malades; enfin, des chrysalides non corpusculeuses peuvent être malades. Bien plus, je dois ajouter que c'est le cas général. En d'autres termes, malgré l'assertion de tout à l'heure, que le corpuscule, quand il est présent, est un signe certain du mal, je prétends que le mal existe le plus souvent en l'absence des corpuscules. Visitons des chambrées que les résultats ultérieurs de l'éducation accuseront avoir été mauvaises, soit par le rendement qui sera faible, soit par la qualité de la graine des papillons, laquelle graine se montrera mauvaise l'année suivante et mauvaise cette fois par le fait du rendement; et étudions les vers de ces chambrées. Il arrivera très-fréquemment qu'ils ne seront pas corpusculeux. La graine dont ils sont issus n'aura pas offert du tout d'œufs corpusculeux, ou en très-petit nombre; enfin, les chrysalides déjà bien formées n'offriront pas davantage de corpuscules.

» S'il en est ainsi, comment reconnaître que la graine d'où ces chambrées proviennent, que les vers qui les composent, que les chrysalides de leurs cocons sont malades, et malades de ce que l'on doit appeler le mal actuel? Ici se présente la confirmation très-étendue de mes premières observations de l'an dernier. Ces chambrées dont je parle, issues de graines sans corpuscules, composées de vers non corpusculeux, dont les cocons nouvellement formés contiennent des chrysalides non corpusculeuses, sont des chambrées malades, parce que, si au lieu de nous borner à observer au microscope les graines, les vers, les chrysalides jeunes, nous observons les chrysalides âgées et les papillons, tous sans exception offriront des corpuscules en plus ou moins d'abondance. Or j'ai prouvé tout à l'heure que la présence des corpuscules était le signe certain d'un mal profond chez le ver. Il n'est pas possible que leur présence ne soit pas également un signe de maladie chez les papillons. Il serait illogique de ne pas l'admettre.

» Résumons ce qui précède : le corpuscule est-il présent dans la graine ou dans le ver, le mal existe; le corpuscule est-il absent dans la graine, dans le ver, dans la chrysalide jeune, il y a alors santé ou maladie.

Pour décider cette alternative, nous attendrons que la chrysalide soit sur le point de se transformer en papillon; mieux encore, nous attendrons que le papillon soit sorti de son cocon, afin de l'étudier au microscope. S'il est corpusculeux, nous dirons que la graine d'où il est issu, que le ver d'où il provient, que la chrysalide qui lui a donné naissance étaient malades, du moins très-prédisposés à le devenir, ou que la maladie est survenue dans la chambrée pendant le cours de l'éducation.

» IV. L'Académie doit voir clairement où est le point vif de mon raisonnement et de mes observations. Elle doit pressentir la conséquence à laquelle je veux arriver. C'est que le papillon sain est le papillon non corpusculeux; par suite, que la graine vraiment saine est celle qui provient de papillons non corpusculeux, et que l'on peut trouver dans la connaissance de ce simple fait le salut de la sériciculture.

» Il faut donc que toutes les observations concourent à établir que le papillon qui a des corpuscules est malade et que celui qui n'en a pas est relativement très-sain.

» Voici quelques autres preuves de cette double assertion.

» Considérons les chambrées les plus malades, celles où il y a des *petits*, des vers accomplissant mal leur mue, des vers rouillés au sortir de la quatrième mue, mangeant peu, ne grossissant pas, faisant peu de cocons, et étudions leurs chrysalides et leurs papillons. Dans tous les papillons il y aura à profusion des corpuscules, et dans la chrysalide ils se montreront souvent dès les premiers jours de sa formation. Les vers eux-mêmes pourront être en majorité corpusculeux. Quant aux papillons, ils seront généralement de très-mauvaise apparence et leur génération sera destinée à périr. Beaucoup de leurs œufs se montreront déjà corpusculeux.

» Considérons au contraire de belles chambrées de graines japonaises d'importation directe, ou telles chambrées indigènes plus ou moins irréprochables. Il arrivera assez souvent, principalement avec les vers japonais, et de préférence avec les japonais de race polyvoltine, que la majorité, quelquefois tous les papillons, seront sans corpuscules.

» Enfin, étudions des papillons de chenilles sauvages où l'on retrouve les mêmes tissus que dans les papillons de vers à soie, et nous ne rencontrerons pas davantage des corpuscules.

» Ce sont là de nouvelles preuves, quoique indirectes, de l'état plus ou moins maladif des papillons lorsqu'ils sont corpusculeux, et par suite de

la mauvaise composition de la graine qu'ils peuvent fournir, car il n'est pas possible d'admettre que des parents malades au moment de la fonction de reproduction fourniront de la graine aussi saine que des parents bien portants. Et déjà, ce qui est bien sûr, c'est que les parents chargés de corpuscules donnent quelquefois des graines tellement mauvaises, que toutes sont corpusculeuses. Or c'est un des cas où l'on voit les vers périr en masse sans donner de cocons, ou quelques cocons seulement.

» V. Mais il importe de connaître et de ne point perdre de vue les résultats suivants :

» Ce serait une erreur de croire que les papillons corpusculeux donnent toujours une graine mauvaise, industriellement parlant. Si l'on se place au point de vue commercial, l'expression de *mauvaise graine* doit s'appliquer seulement à toute graine qui ne donne pas un rendement suffisant et rémunérateur. Dès lors, peut-on appeler mauvaise graine toute graine issue de parents corpusculeux? En aucune façon. Des papillons corpusculeux peuvent donner une graine à rendement industriel. Et même, pour le dire en passant, telle était peut-être la situation de la sériciculture avant l'époque de la maladie actuelle. Je crois que les papillons étaient fréquemment corpusculeux, pas assez cependant pour altérer la graine au point de faire échouer les chambrées. Telle est encore présentement la situation au Japon.

» Les Japonais ont beaucoup de papillons corpusculeux (1), et la preuve en est que dans les graines japonaises de cette année, dans nombre de cartons du cadeau fait à l'Empereur, par exemple, j'ai trouvé des graines corpusculeuses. Or, il est très-certain que des graines ne sont corpusculeuses qu'autant qu'elles sont issues de parents qui étaient à profusion remplis de corpuscules. Je reviendrai tout à l'heure sur cette opinion que la maladie dite actuelle est pour ainsi dire inhérente aux éducations domestiques, et que nous ne faisons qu'assister depuis vingt ans à l'exagération d'un état de choses qui a toujours existé dans de moindres proportions.

» Je reprends les choses au point où je les ai laissées tout à l'heure, à savoir qu'il résulte de mes observations que la graine issue de parents

(1) J'ai eu l'honneur de remettre cet hiver à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture une demande à l'effet d'obtenir de notre consul au Japon des papillons de diverses races, conservés dans l'alcool. Il sera facile à leur arrivée de constater le fait que j'avance, car les corpuscules ne sont nullement détruits, même par un long séjour dans l'alcool. J'ai trouvé ces petits corps en grande abondance dans des papillons qui m'ont été remis par mon savant confrère, M. Peligot, et qu'il avait conservés dans l'alcool depuis l'année 1852.

corpusculeux peut donner des vers propres à filer leur soie et à fournir un rendement rémunérateur. Non-seulement j'ai observé ce fait, mais j'ai reconnu en outre que de la graine issue de parents très-corpusculeux, assez même pour que beaucoup des œufs et des vers à leur éclosion aient été corpusculeux, et, par conséquent, arrivés dès leur naissance au degré le plus avancé du mal, j'ai reconnu, dis-je, que cette graine pouvait produire des papillons absolument dépourvus de corpuscules. Ce fait est digne de remarque, parce qu'il établit la possibilité de faire dériver des reproducteurs sains d'une graine malade au plus haut degré. Cela tient-il à ce que, parmi les œufs d'une ponte appartenant à un mâle et à une femelle très-malades, il peut y avoir quelques œufs sains, ou bien quelques œufs moins malades donnent-ils des vers qui reviennent à la santé pendant l'éducation? J'ignore laquelle de ces deux interprétations est la meilleure, et toutes les deux peut-être ont leur raison d'être. Mais au point de vue de la pratique, il importe assez peu de le savoir.

» Le fait dont je parle mérite d'autant plus qu'on s'y arrête qu'il est très-rare de rencontrer dans une chambrée industrielle qui a mal marché des papillons privés de corpuscules, ce qui tend à établir l'infection dans les chambrées.

» A quelles circonstances faut-il donc attribuer l'existence de ces papillons non corpusculeux, c'est-à-dire très-sains, dans ces éducations dont je parle, faites avec des graines que je savais très-mauvaises et issues de papillons chargés de corpuscules? Je l'attribuerais volontiers, non pas au fait seul de la petite éducation, mais à la précaution que je prenais d'éloigner jour par jour tous les vers morts sur la litière ou suspects d'une mort prochaine, dans une magnanerie propre, où l'on évitait le plus possible les poussières des litières, des planchers et des tables. On verra mieux peut-être tout à l'heure l'utilité de ces précautions bien simples et qui se confondent dans ce que l'on appelle des soins de propreté, faciles à prendre dans toutes les petites éducations.

» VI. Telles sont quelques-unes des observations qui me conduisent à proposer cette année le mode de grainage que j'avais déjà indiqué un peu timidement l'an dernier.

» Pour faire à coup sûr de la bonne graine, adressons-nous d'abord aux papillons non corpusculeux. Nous verrons plus tard à rechercher la limite de tolérance à accorder aux papillons corpusculeux pour en tirer de la graine bonne industriellement. Voici l'un des modes très-pratiques que l'on pourrait adopter.

» Une chambrée est à son terme; les cocons se font sur la bruyère. Il s'agit de savoir si l'on doit faire grainer, c'est-à-dire si les papillons que fourniront les cocons seront de bons reproducteurs, et si, en toute sécurité, on pourra compter sur leur graine. Telle est bien la question délicate prise du point de vue de sa plus grande utilité pratique. Recueillons dans la chambrée, un peu partout, sans choix, quelques bouquets de bruyère, offrant ensemble deux à trois cents cocons, et plaçons-les dans une pièce de quelques degrés en moyenne plus chaude que la chambrée où se trouvent les cocons. On sait que ces cocons donneront leurs papillons plusieurs jours avant ceux qui seront restés dans la chambrée à une plus basse température.

» Étudions ces papillons au microscope. S'ils sont en majorité privés de corpuscules, nous conclurons que la graine sera bonne et qu'on peut faire grainer toute la chambrée si on le désire. Dans le cas contraire, on saura qu'il faut porter les cocons à la filature pour les étouffer.

» Bien entendu, cette manière de faire n'est pas exclusive des indications ordinaires que l'on peut déduire de la marche générale de l'éducation, non plus que du caractère des taches; car, en général, les vers malades sont plus tachés que les vers sains.

» On pourrait s'effrayer, et c'était l'an dernier mon sentiment, lorsque je disais de ce procédé qu'il était plus scientifique qu'industriel, on pourrait, dis-je, s'effrayer de la nécessité de l'observation microscopique sur laquelle il repose. Mais j'ai pu me convaincre, cette année, que ce petit travail est aussi facile que rapide, et que des femmes et des enfants même pourraient s'en charger. On prend les papillons, on coupe leurs ailes que l'on rejette, et l'on broie tout le corps dans un mortier avec deux ou trois gouttes d'eau, puis on examine au microscope une goutte de la bouillie. Il suffit que l'on ait une fois appris à connaître les corpuscules pour que l'on sache si ce liquide en renferme plus ou moins.

» Si des études ultérieures sanctionnaient l'efficacité de ce moyen, on pourrait peut-être placer des microscopes, un ou deux, dans les mairies ou dans les comices, à l'époque des grainages, sous la direction d'une personne qui se serait rendu familier l'emploi de cet instrument pour la reconnaissance du caractère dont nous parlons. On viendrait là étudier les papillons destinés au grainage.

» En jetant les papillons dans l'esprit-de-vin, au moment du grainage, on pourrait retarder à volonté l'époque de l'examen de ces papillons et le faire faire où l'on voudrait dans le courant de l'année.

» Veut-on préparer de bonne graine tout à fait pure en petite quantité, on procédera par grainage cellulaire. Les mâles et les femelles des divers couples, qui auront été numérotés, seront étudiés après la ponte, et l'on mettra à part la graine des couples sains.

» Veut-on même arriver à de la graine saine en partant de cocons quelconques très-malades, on élèvera une petite quantité de la mauvaise graine produite par les papillons de ces cocons, en prenant ces petits soins de propreté dont je parlais tout à l'heure et qui paraissent éloigner l'infection, et l'on procédera également par grainage cellulaire avec les papillons issus de cette petite éducation. On trouvera généralement quelques rares couples sains qui serviront de bons reproducteurs pour l'année ou pour les années suivantes.

» Ces procédés permettraient la régénération graduelle de toutes les races.

» VII. Une objection se présentera peut-être.

» J'ai dit qu'une graine issue de papillons corpusculeux peut donner une chambrée à rendement industriel satisfaisant. Dès lors, en ne réservant pour graines que des chambrées dont la majorité des papillons sera sans corpuscules ou qui en renfermeront très-peu, on se privera de chambrées dont quelques-unes auraient pu faire de bonnes graines. C'est vrai; mais l'inconvénient est assez faible, puisque, après tout, on n'aura éloigné ces chambrées à bonne graine industrielle que pour en conserver qui leur seront supérieures.

» Enfin il ne faut pas s'y tromper: j'indique une voie qui me paraît devoir conduire sûrement à faire disparaître le fléau, mais bien des progrès sont possibles dans cette même direction. Voici un perfectionnement probable de la méthode de grainage que je propose. J'ai dit, en parlant des très-mauvaises chambrées, que les corpuscules apparaissent déjà dans les chrysalides jeunes, tandis que dans les chambrées qui ont bien marché et dont les papillons sont néanmoins corpusculeux, c'est en général tout au dernier âge de la chrysalide qu'apparaissent les corpuscules. Or il m'est avis que le papillon corpusculeux qui provient d'une chrysalide corpusculeuse dès son jeune âge doit être beaucoup plus malade et plus mauvais reproducteur, toutes choses égales, que le papillon également corpusculeux, mais provenant d'une chrysalide chez laquelle les corpuscules n'ont apparu que dans les derniers jours de son état de chrysalide. C'est donc peut-être par l'observation de l'époque à laquelle la chrysalide devient corpusculeuse que l'on pourrait espérer déterminer cette tolérance dont je parlais et qui auto-

riserait à faire grainer même les papillons corpusculeux. Je me propose de suivre ultérieurement la valeur de ce point de vue.

DEUXIÈME PARTIE.

» VIII. J'ai déjà fait observer que plus j'accumulerais de preuves que la présence des corpuscules est un signe du mal chez les papillons et la source de l'infection des graines et des chambrées qui en sortent, plus on devrait avoir confiance dans le procédé que j'indique pour vaincre le mal. Or voici des faits dont la signification n'échappera à personne.

» Lorsque je suis arrivé à Alais, dans les premiers jours de février, toutes les chambrées étaient encore dans l'état où elles avaient été laissées, l'an dernier, à la fin des éducations. On ne procède guère à leur nettoyage que quelques semaines avant la reprise des éducations de l'année courante.

» J'ai examiné au microscope les poussières de ces chambrées. A cet effet, je recueillais les litières sèches restées sur les tables ou déposées dans quelque coin de la magnanerie, les poussières qui recouvraient le sol, les murs, les *canisses*. Après un premier tamisage dans un tamis à larges mailles, je me servais de tamis de plus en plus fins, en dernier lieu d'un tamis de soie. C'est alors que la poussière était examinée au microscope. Le résultat constant a été celui-ci : en général, les corpuscules abondent dans ces poussières. Ils y sont souvent en si grand nombre, que, dans une seule magnanerie où l'on avait élevé quelques onces de graine blanche japonaise, en 1865, j'ai recueilli 2 litres d'une poussière tellement chargée de corpuscules, que la plus petite parcelle délayée dans une goutte d'eau en montre par milliers dans le champ du microscope.

» On serait bien tenté de croire, quand on songe surtout que les corpuscules ressemblent beaucoup à des spores de mucédinées, qu'un parasite analogue à la muscardine a envahi les chambrées, et que telle est la source du mal. Ce serait une erreur. Cette poussière était chargée de corpuscules parce qu'il y avait eu dans l'éducation beaucoup de vers corpusculeux morts dans les litières, pourris, desséchés, et que les corpuscules de leurs cadavres et de leurs déjections s'étaient disséminés partout.

» Je dépose sur le bureau de l'Académie un peu de la poussière de la magnanerie dont je parle. En l'examinant au microscope, l'Académie pourra se convaincre de l'effrayante multiplication de ces petits corps que je regarde toujours comme une production qui n'est ni végétale ni animale, incapable de reproduction, et qu'il faudrait ranger dans la catégorie de ces corps réguliers de forme que la physiologie distingue depuis quelques

années par le nom d'*organites*, tels que les globules du sang, les globules du pus, etc.

» Quoi qu'il en soit, nous allons reconnaître que cette poussière des magnaneries, que l'on éloigne des éducations à leur début en presque totalité par le nettoyage préalable, mais qui renaît en quelque sorte pendant les nouvelles éducations, renferme des éléments toxiques à un haut degré, alors même qu'on en éprouve les effets une année après sa production et sa dessiccation au contact de l'air.

» En saupoudrant la feuille de mûrier que l'on donne à manger aux vers avec cette poussière, on provoque une grande mortalité, et, dans l'intervalle de peu de jours, on donne lieu à l'un des symptômes habituels de la maladie, la présence des *petits*. Un seul repas par jour de feuilles salies par ces poussières, alternant avec deux ou trois repas de feuilles ordinaires, amène en quelques jours une mortalité qui s'élève à 20, 50 et 80 pour 100 du nombre total des vers. Développe-t-on ainsi la maladie avec présence des corpuscules? Non, car les vers morts dans ces conditions n'en ont pas présenté. Mais nous savons que l'absence des corpuscules ne prouve pas l'absence de la maladie. Dans tous les cas, il est sensible que les matières qui composent la poussière des magnaneries sont toxiques pour les vers à soie lorsque cette poussière est très-corpusculeuse. En outre, j'ai cru remarquer que l'effet était plus accusé sur les vers déjà malades ou prédisposés à la maladie que sur les vers sains.

» L'expérience est plus concluante lorsque l'on recouvre les feuilles de gouttelettes d'eau ordinaire rendue trouble par les liquides et les solides du corps d'une chrysalide ou d'un papillon très-corpusculeux. Tous les vers soumis à l'expérience ont péri dans l'intervalle de quelques jours. Les mêmes essais répétés, soit avec des poussières minérales, soit avec de l'eau rendue trouble par les substances qui composent le corps d'un papillon sain, n'ont donné lieu à aucune mortalité qui mérite d'être signalée (1).

(1) J'aurais désiré placer sous les yeux de l'Académie les résultats de cette expérience. M. Peligot voulut bien me remettre un certain nombre de vers ayant accompli leur quatrième mue depuis quelques jours. Après les avoir partagés en plusieurs lots, j'ai donné à l'un d'eux de la feuille humectée avec une eau rendue trouble par les matières du corps de papillons corpusculeux; mais aujourd'hui ils vivent encore et se préparent à faire leurs cocons.

Les expériences de ce genre que j'ai faites à Alais ont porté sur des vers plus petits et avant la quatrième mue. Est-ce là la cause de la différence de l'essai de Paris et des essais d'Alais? Je ne sais. Tout ceci sera l'objet d'études approfondies l'an prochain.

» Lorsque l'on se représente les éducations industrielles telles qu'elles sont conduites, il est difficile de ne pas admettre, d'après les faits qui précèdent, que, dans les chambrées dérivant de mauvaises graines, beaucoup de vers se perdent par le mode d'infection dont je viens de parler. La feuille ne serait pas malade, l'air que les vers respirent ne serait pas chargé de miasmes délétères; il n'y aurait pas un choléra des vers à soie, ni d'épidémie mystérieuse dans ses causes. Un mal pouvant naître dans une éducation quelconque par des circonstances propres aux éducations (1), mal héréditaire par infection congéniale; les crottins des mauvais vers, surtout lorsque ces crottins sont humides; les débris des cadavres de ceux qui périssent, toutes circonstances qui accumulent des poussières dangereuses pour la santé des vers, voilà peut-être toute la maladie.

» IX. Je suis très-porté à croire qu'il n'existe pas de maladie actuelle particulière des vers à soie. Le mal dont on se plaint me paraît avoir existé toujours, mais à un moindre degré. J'ai déjà dit qu'il existait sûrement au Japon, bien que ce pays nous envoie des graines relativement saines. En outre, M. le préfet du Gard ayant bien voulu faire la demande, un peu partout dans son département, d'anciens cocons étouffés, et M. le général Morin, de son côté, ayant mis obligeamment à ma disposition des cocons conservés par M. Alcan au Conservatoire des Arts et Métiers, j'ai pu m'assurer que quelques chrysalides de l'année 1838, époque à laquelle on était encore loin de se plaindre de la maladie actuelle, offraient en abondance des corpuscules. Aussi ai-je l'espoir que, si le mal est combattu et écarté avec intelligence, on arrivera à une situation bien meilleure que celle qui a précédé l'époque antérieure à la maladie.

» X. En outre, j'ai des motifs sérieux de croire que la plupart des maladies du ver à soie connues depuis longtemps sont liées à celle qui nous occupe, la muscardine et, peut-être, la grasserie exceptées. Il ne faut pas oublier que si les éducations d'autrefois étaient à l'ordinaire faciles, régulières et rémunératrices, elles ont toujours donné lieu à une grande mortalité, ne s'élevant pas à moins de 40 à 50 pour 100 environ, ai-je ouï dire, du nombre total des œufs et des vers à la naissance. Il m'est avis que

---

(1) J'ai fait des éducations dans des boîtes de carton munies de leurs couvercles. Tous les papillons ont été corpusculeux. J'ai tout lieu de croire que les mêmes graines élevées à la manière ordinaire avec renouvellement de l'air auraient fourni beaucoup de papillons privés complétement de corpuscules.

cette mortalité était pour une grande part sous l'influence de la maladie dite *actuelle* (1).

» Le développement des corpuscules altère, selon moi, à des degrés très-divers les humeurs et les liquides du corps des papillons. Sans doute ils peuvent assez peu se multiplier, ou se multiplier dans des organes qui intéressent à un assez faible degré la fonction de reproduction pour que la graine des parents corpusculeux ne soit pas malade sensiblement. Il est vraisemblable, au contraire, qu'il y a tels degrés d'altération des parents qui correspondent à telles ou telles affections ou genres de morts qualifiés anciennement de maladies spécifiques du ver à soie. Voici, par exemple, ce que j'ai observé relativement à la maladie dite des *morts-flats*, qui a toujours fait de grands ravages, et qui a déterminé, conjointement avec la muscardine, au commencement du siècle, les intéressantes études de Nysten. Parmi les échantillons de graines que j'avais préparés l'an dernier, il y en avait un issu de papillons, mâle et femelle, très-corpusculeux, pas de façon, cependant, à rendre la graine corpusculeuse ni les vers. Néanmoins, il est mort de ceux-ci 64 pour 100, entre la quatrième mue et la montée, de cette maladie des morts-flats. J'attribue cette mortalité à ce que la graine née de parents corpusculeux était malade au degré voulu pour provoquer la maladie des morts-flats; car il m'est difficile d'admettre qu'un accident inconnu d'éducation ait donné lieu à cette maladie, d'autres essais de la même graine placés à côté de celui-ci et conduits absolument de la même manière ne m'ayant rien offert de pareil.

» Voici un autre fait non moins significatif. Dans les expériences où j'ai vu périr tous les vers qui avaient pris quelques repas de feuilles humectées par les débris du corps de papillons très-corpusculeux, si j'avais eu à qualifier le genre de mort qui avait atteint ces vers, sans rien connaître de l'expérience par laquelle j'avais provoqué leur mort, j'aurais dit qu'ils avaient péri de la *négrone,* car dès le lendemain de la mort, le corps de ces vers était tout noir.

» XI. Je ne saurais mieux faire comprendre la manière dont je me représente la maladie des vers à soie qu'en la comparant aux effets de la phthisie

(1) J'ai vu échouer plusieurs éducations sous l'influence de causes mal déterminées. On aurait attribué volontiers ces échecs à la maladie régnante. Pourtant il n'en était rien. Je suis porté à croire qu'il y a assez souvent des insuccès provoqués par quelque circonstance défectueuse pendant la conservation de la graine, ou à l'époque de l'incubation. Il arrive fréquemment que l'on met sur le compte de la maladie régnante des échecs qui ont de tout autres causes.

pulmonaire. Il s'agit ici, bien entendu, d'effets généraux et de ressemblances dans les résultats. Je ne prétends pas le moins du monde assimiler ces maladies dans leurs natures propres, qui probablement diffèrent beaucoup. La phthisie pulmonaire est une maladie héréditaire, mais elle est aussi une maladie que mille accidents peuvent déterminer. Elle est donc, pour ainsi dire, inhérente à l'espèce humaine. En outre, le signe physique des tubercules n'apparaît qu'à un certain âge. Provoquez des mariages entre parents atteints de cette affection, et la maladie fera peu à peu de grands ravages. De même, je pense qu'en pleine prospérité, en partant de la meilleure graine possible, on pourra donner naissance à des vers qui deviendront par accident corpusculeux, sinon les vers eux-mêmes, du moins les papillons. La meilleure de mes graines de l'an dernier, provenant de parents qui n'offraient que de très-rares corpuscules, m'a fourni quatre-vingt-onze papillons sur cent absolument dépourvus de corpuscules (1). Les neuf papillons corpusculeux ne l'étaient pas, je crois, par hérédité, mais par accident d'éducation, peut-être par contagion. J'en serais plus sûr encore si la graine d'où ils étaient issus avait été produite par des papillons absolument sans corpuscules. Mais la graine totale de ces cent papillons, dont neuf sont corpusculeux, pourrait donner une bien plus grande proportion de papillons corpusculeux, surtout si tous les neuf papillons infectés le sont à un degré suffisant pour amener un tel résultat. La troisième génération pourrait être plus infectée encore, et ainsi de suite. Cette circonstance se présenterait d'autant plus sûrement, que dans les grainages successifs on ne prendrait aucun soin pour éloigner les papillons évidemment mauvais à la simple apparence de leurs ailes et de leurs corps. Les grainages industriels qui ont été un des effets de la maladie sont ordinairement entachés de ce vice radical, très-préjudiciable aux chambrées, et bien fait pour propager outre mesure le mal régnant.

» XII. Si l'on se reporte maintenant à ma Note de l'an dernier, on verra que plusieurs des principes qui me servaient de guide et que je n'avais présentés que sous toutes réserves du contrôle de faits nouveaux, plus nombreux et mieux étudiés, ont aujourd'hui l'appui de preuves décisives.

» 1° La présence des corpuscules dans une graine ou dans un ver est l'indice du mal le plus profond et le plus avancé.

» Toutes les contradictions qui ont été adressées sur ce point aux observations de MM. Cornalia, Vittadini, Lébert sont dénuées de fondement.

---

(1) Dans une éducation de la graine d'un couple de race polyvoltine, graine produite en 1866 et dont le mâle et la femelle n'avaient pas du tout de corpuscules, aucun des papillons n'a été corpusculeux.

» 2° L'absence des corpuscules dans un ver ou dans une graine ne prouve pas que ce ver, que cette graine ne sont pas malades.

» S'il faut condamner une graine, une graine indigène principalement, dont beaucoup d'œufs sont corpusculeux, il est indispensable de ne prêter qu'une confiance réservée à une graine qui ne contient pas de tels œufs. L'étude de la graine, bonne en soi, n'éclaire donc pas suffisamment l'éducateur.

» Une chambrée dans laquelle on ne trouve pas de vers corpusculeux, ou qui n'en offre qu'exceptionnellement, peut échouer comme rendement, et elle se montre très-souvent défectueuse lorsqu'on la prend comme source de graine pour l'année suivante.

» 3° C'est que la maladie, avec présence du caractère des corpuscules, ne s'accuse en général que dans les chrysalides âgées et dans les papillons.

» Le ver non corpusculeux porte donc très-souvent en lui-même la prédisposition qui le rendra très-corpusculeux dans la dernière de ses métamorphoses, celle-là même qui intéresse le plus directement sa fonction de reproduction.

» 4° Dans aucun cas, les papillons non corpusculeux ne fournissent au nombre de leurs œufs un seul œuf corpusculeux, c'est-à-dire un œuf dont on puisse dire, dès son éclosion, que le ver qui en sort est destiné à périr dans le cours de l'éducation avec tels ou tels des symptômes caractéristiques de la maladie régnante.

» Tous les œufs corpusculeux proviennent donc de papillons très-chargés de corpuscules.

» 5° La réciproque n'est pas exacte, c'est-à-dire que des papillons chargés de corpuscules peuvent donner et donnent très-fréquemment une graine dont les divers œufs ne sont pas du tout corpusculeux.

» 6° Non-seulement des papillons plus ou moins chargés de corpuscules peuvent fournir des graines qui n'en contiennent pas, mais en outre ces mêmes graines, élevées avec des soins de propreté ordinaires, particulièrement en petites éducations, conduisent à des papillons parmi lesquels un plus ou moins grand nombre ne sont pas du tout corpusculeux (1).

---

(1) J'entends par petites éducations des éducations qui peuvent être quelconques, à la seule condition qu'elles soient dirigées avec ces soins de propreté auxquels je fais allusion, tels que délitages à temps utile, éloignement des poussières, suppression fréquente des vers morts ou mourants, aération convenable. Il faut y joindre une bonne conservation de la graine qui ne doit point *travailler*, puis s'arrêter, puis reprendre son travail intérieur. Il

» XIII. En cherchant à déduire des principes qui précèdent, par le raisonnement seul, un moyen pratique de produire de la bonne graine, on arrive, en quelque sorte forcément, au procédé de grainage que j'ai indiqué, car ces principes permettent d'affirmer que le papillon vraiment sain, bon reproducteur par conséquent, est dépourvu de corpuscules. Je parle bien entendu de la maladie régnante; un papillon non corpusculeux qui serait issu d'un ver prédisposé à la *grasserie*, par exemple, pourrait être mauvais reproducteur et fournir une graine dont les vers périraient de la grasserie. J'ai eu une preuve de ce fait cette année.

» Que manque-t-il donc au procédé auquel je fais allusion pour que je puisse, dès à présent, le proposer en toute sécurité? Il lui manque le contrôle des éducations des nombreuses graines que j'ai préparées, en les qualifiant à l'avance par l'examen du corps des papillons d'où ces graines sont issues. J'ai fait déjà quelques éducations de telles graines, obtenues en 1865, dont le résultat a répondu à mon attente. Mais par les raisons que j'ai fait connaître dans ma Note de l'an dernier, j'avais trop peu de ces graines à ma disposition, et je dois attendre les données des éducations futures avant de me prononcer définitivement.

» XIV. Les principes que j'ai posés tout à l'heure me paraissent rigoureusement démontrés par l'ensemble des observations que j'ai recueillies cette année. Il résulte en outre de ces observations des conséquences qui, pour être présentement moins bien étayées par l'expérience, méritent cependant l'attention sérieuse des savants et des éducateurs. Voici les principales :

» 1° Les papillons corpusculeux sont d'autant plus malades et mauvais reproducteurs que leurs chrysalides ont été plus tôt le siége de la formation des corpuscules.

» 2° La maladie actuelle a toujours existé. Il n'y a qu'exagération d'un état de choses en quelque sorte inhérent aux éducations industrielles.

» Des causes mal connues l'ont développée outre mesure. Cependant il serait facile, par des grainages pratiqués sans autre intérêt que celui de produire des œufs en abondance, et aussi par des éducations dans un air humide, non renouvelé, de faire naître la situation actuelle, même en pleine

m'est avis que la graine doit être conservée au froid (cellier au nord dans les hivers ordinaires, cellier plus froid, cave, dans les hivers doux) jusqu'au dernier moment, et sa température graduellement élevée à l'incubation. Il faut y joindre également beaucoup de science pratique dans l'art de conduire les repas au moment des diverses mues. Tout cela avec beaucoup d'air, c'est-à-dire un air renouvelé, un air non stagnant, comme en procurent de bonnes dispositions de magnaneries pour la ventilation.

prospérité. Il est donc bien probable qu'il n'y a rien de mystérieux ni dans la maladie ni dans ses causes.

» 3° La maladie existe au Japon, souvent très-développée dans telles ou telles chambrées individuelles. Mais tandis qu'il est rare aujourd'hui de trouver en France une chambrée dont tous les papillons ne soient pas corpusculeux, il en existe beaucoup de telles au Japon, surtout parmi les chambrées polyvoltines, et dans les autres le nombre des papillons corpusculeux est relativement faible en général.

» 4° La mortalité des chambrées avant l'époque de la maladie était déjà en partie sous l'influence du mal actuel. On a donné des noms spécifiques à des maladies qui ne sont que des formes et des effets de la maladie régnante.

» 5° La mortalité des chambrées à mauvaise graine provient non-seulement d'une infection de la graine par hérédité congéniale, mais en outre de l'introduction directe dans le corps des vers de feuilles salies par des poussières, des déjections, ou des débris de vers morts très-corpusculeux.

» XV. Un mot encore en terminant sur les corpuscules considérés dans leur mode de formation. Si j'avais eu à ma disposition les ressources d'un laboratoire, je crois qu'il m'eût été facile de faire une analyse élémentaire de ces petits organites, dont on pourrait préparer vraisemblablement de grandes quantités en opérant à peu près comme on le fait pour isoler la fécule des cellules de la pomme de terre.

» Mes observations de cette année m'ont fortifié dans l'opinion que ces organites ne sont ni des animalcules ni des végétaux cryptogamiques.

» Il m'a paru que c'est principalement le tissu cellulaire de tous les organes qui se transforme en corpuscules ou qui les produit. Entre les muscles et le tissu cellulaire qui les entoure et les pénètre, on voit quelquefois les corpuscules faire hernie, tant leur abondance est grande. L'enveloppe des poches plus ou moins volumineuses dans lesquelles, ainsi que je le disais l'an dernier, sont renfermés les corpuscules, est peut-être le plus souvent constituée par le tissu cellulaire propre à tel ou tel organe.

» Les études auxquelles je me suis livré cette année ont exigé un travail considérable qu'il m'eût été impossible d'accomplir seul. Un jeune physicien déjà connu par d'importantes recherches, M. Gernez, n'a cessé de me prêter son concours le plus empressé et le plus intelligent. M. Duclaux, jeune chimiste fort exercé, a bien voulu, également, passer quelque temps auprès de moi et m'a rendu d'importants services. C'est à eux que revient une bonne part des observations sur lesquelles s'appuient les données qui précèdent. Toutefois leurs fonctions universitaires les obligeant ailleurs, je ne dois pas oublier le bienveillant empressement de S. Exc. le Ministre

de l'Instruction publique à accorder toutes les facilités nécessaires pour leur collaboration. Je suis heureux d'en témoigner ici ma vive reconnaissance. Enfin je ne saurais trop louer M. Lachadenède, président, et M. Despeyrous, secrétaire du Comice agricole d'Alais, de leur dévouement sans bornes aux intérêts qui leur sont confiés.

» Je déposerai ultérieurement sur le bureau de l'Académie des tableaux nombreux, faisant connaître tout le détail de mes observations. J'espère que l'on sera conduit à leur donner les mêmes interprétations que moi-même; aussi, est-ce avec quelque confiance que j'attendrai les résultats des éducations de tous les échantillons de graines que j'ai préparés cette année. S'ils confirment les idées que je me suis faites au sujet de la nature et de la propagation du mal, j'ai la confiance que toutes les plaintes des sériciculteurs disparaîtront bientôt. »

« Après la lecture de M. Pasteur, **M. Combes** demande la permission d'exprimer à son illustre confrère sa reconnaissance pour les beaux travaux qu'il vient d'exposer devant l'Académie. M. Combes est sûr d'être le fidèle interprète des populations séricicoles du midi de la France, qui souffrent depuis si longtemps du fléau dont M. Pasteur étudie les causes, pour en découvrir le remède. S'il atteint, comme il y a lieu de l'espérer, le but qu'il poursuit avec la sagacité et la persévérance que nous lui connaissons, il ramènera la prospérité dans nos contrées des Cévennes, qui sont aujourd'hui réduites à une misère déplorable. Il sera le bienfaiteur de ce pays et aura acquis la gloire la plus pure et la plus durable à laquelle un savant puisse aspirer. »

M. Dumas, qui a reçu, jour par jour, les témoignages de la reconnaissance respectueuse que le dévouement et la persévérance de M. Pasteur ont inspirée aux habitants d'Alais et des Cévennes, se joint à M. Combes et prie l'Académie de décider qu'un nombre assez considérable d'exemplaires de son Mémoire soient mis à la disposition de l'auteur pour être distribués dans le Midi.

L'Académie adopte la proposition.

MINÉRALOGIE. — *Note sur la phosphorescence de la blende hexagonale; par* **M. Edm. Becquerel.**

« M. Sidot m'a remis quelques échantillons de sulfure de zinc cristallisé (blende hexagonale) qu'il a obtenus récemment par volatilisation, et qui sont phosphorescents par insolation à un assez haut degré.

» La blende ordinaire est phosphorescente, mais à un degré bien plus

faible que les cristaux préparés par M. Sidot. Les échantillons que j'ai sont formés de cristaux agglomérés; ceux qui sont à l'extérieur de chaque agglomération sont blancs, et ceux qui sont à la partie centrale sont jaunes : cette teinte jaune, qui rappelle celle des composés d'uranium, est probablement due à un état moléculaire en vertu duquel la phosphorescence a lieu, car les cristaux qui prennent cette teinte sont plus phosphorescents que les autres. Le sulfure de strontium phosphorescent présente, comme on le sait, un effet du même genre.

» Étudiés à l'aide du phosphoroscope, les cristaux blancs donnent une lumière propre d'un beau bleu pour une vitesse modérée de l'appareil, ce qui indique une persistance de phosphorescence de $\frac{1}{100}$ de seconde au plus; les cristaux jaunes sont d'un jaune verdâtre pour la plus petite vitesse de l'appareil, puis changent de nuance à mesure que cette vitesse augmente, et passent au bleu de façon à présenter une teinte moins foncée que les précédents, par suite du mélange de la lumière verte à la lumière bleue de courte persistance. Ces cristaux colorés offrent donc par phosphorescence des rayons différemment réfrangibles et de durée inégale, des rayons verts de longue durée et des rayons bleus d'une courte durée. Mais si tous les échantillons présentent cette couleur bleue, il n'y a que certains cristaux qui soient lumineux vert.

» Ce sulfure de zinc se rapproche donc des substances telles que le diamant, le silicate de chaux (wollastonite), le carbonate de chaux, etc., qui changent de nuance dans le phosphoroscope; seulement les couleurs sont différentes. Les diamants, comme on sait, donnent des rayons jaunes de longue durée et des rayons bleu clair de plus courte durée; le silicate de chaux, des rayons orangés de longue durée et des rayons verts de courte durée, etc.; mais les corps qui donnent une couleur bleue dans l'appareil sont peu nombreux.

» Puisque certains cristaux restent lumineux avec une teinte verte très-longtemps après l'influence de la lumière, il est facile d'étudier l'action que les différents rayons du spectre exercent sur eux. Pour cela, j'ai fait adhérer avec de la gomme arabique des cristaux réduits en poudre sur une feuille de carton, afin d'y projeter le spectre lumineux. J'ai constaté d'abord que la substance présente, après l'insolation, une lumière d'une couleur analogue à celle du sulfure de strontium vert phosphorescent dont j'ai indiqué la préparation (1); elle n'est peut-être pas aussi

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 46; 1859.

vive, mais elle paraît avoir une durée aussi grande, qui est de plusieurs heures au moins. Seulement, les limites des rayons qui excitent la phosphorescence ne sont pas tout à fait les mêmes pour le sulfure de zinc et pour les sulfures alcalino-terreux : le sulfure de zinc ne présente qu'un seul maximum d'action entre les raies G et H, à $\frac{2}{5}$ de la distance GH, plus près de G que de H, et cette action s'étend d'un côté jusque près de F, à la limite du vert et du bleu, et de l'autre jusque vers P, bien au delà du violet. Ainsi la partie active du spectre solaire sur ce corps est située un peu plus du côté du rouge que celles qui agissent sur les sulfures de strontium et de calcium, et se trouve avoir à peu près les limites de la partie active du spectre sur le sulfure de baryum. (*Voir* Mémoire cité plus haut, p. 63 et suiv.)

» Une fois la matière excitée, elle est soumise à l'action des rayons qui éteignent la phosphorescence, absolument comme les sulfures alcalino-terreux, et présente les effets que j'ai décrits dans des Mémoires antérieurs. Cette partie du spectre va d'un côté depuis F, au commencement du bleu, jusque bien au delà du rouge, à une distance de la raie du rouge A presque égale à celle qui sépare A de F; elle parait même s'étendre un peu plus dans l'extra-rouge.

» Ainsi, sous le rapport des effets de persistance des impressions lumineuses sur les corps, les cristaux de blende hexagonale se rapprochent des sulfures phosphorescents de strontium, de calcium et de baryum.

» Le sulfure de cadmium cristallisé, obtenu de la même manière par M. Sidot, n'offre pas une phosphorescence persistante comme le sulfure de zinc; mais, placé dans le phosphoroscope, il devient lumineux avec une teinte orangée quand on fait tourner très-rapidement la roue de l'appareil; il donne donc une phosphorescence de cette nuance, mais de très-courte durée.

» Quand M. Sidot m'a remis ses échantillons de blende, je m'occupais à rechercher les lignes ou bandes noires pouvant exister dans le spectre solaire dans la partie extra-rouge; comme aucune action chimique n'y a lieu, on ne peut s'aider de la photographie pour les obtenir. Les actions calorifiques pouvaient les indiquer; mais il faut une intensité assez grande pour agir sur des thermomètres ou sur des piles thermo-électriques. Néanmoins, MM. Fizeau et Foucault ont indiqué l'existence d'une large bande obscure située au delà de A et à peu près à la même distance de A que la ligne D. Les effets de phosphorescence, avec les rayons que l'on peut appeler *extincteurs*, permettent d'atteindre ce but, non pas dans toute l'étendue du

spectre extra-rouge, car ces rayons ne s'étendent pas aussi loin que ceux du spectre calorifique, mais enfin jusqu'à une certaine distance.

» Voici le procédé d'expérience employé. On éclaire à la lumière diffuse toute la surface phosphorescente, puis, dans la chambre noire, on projette sur la surface un spectre très-pur et très-intense, présentant les lignes noires connues. Au bout de quelques instants, en fermant l'orifice de la chambre noire, on voit que toute la surface est lumineuse, sauf dans la partie située depuis F jusqu'en A et au delà, où la phosphorescence est détruite. S'il y a des raies ou espaces noirs sans action, ils demeurent brillants par rapport aux parties voisines du spectre. Par ce moyen, on ne peut opérer que très-vite, car la faible intensité lumineuse de la surface ne permet pas de bien distinguer les lignes. Mais si, à cet instant, on élève la température de la carte par derrière, à l'aide d'une lampe à alcool, on voit aussitôt la lumière augmenter sur toute la surface de la carte, excepté dans les parties où les rayons les moins réfrangibles ont agi; les lignes lumineuses, dans ce cas, indiquent les raies inactives.

» Bien que je n'aie pas terminé le travail que je fais sur ce sujet, je dirai que, après avoir soumis à l'expérience les sulfures alcalino-terreux, j'ai employé le sulfure de zinc, qui se prête très-bien à ce genre d'expériences par suite de l'extension du spectre dans les régions extra-rouges, et j'ai trouvé les mêmes effets avec ces différents corps; j'ai obtenu notamment un large espace inactif, correspondant à celui qui avait été indiqué à l'aide des effets thermométriques, situé au delà de A, à peu près à une distance égale à AD; mais au delà il y a comme un espace plus étroit où la destruction de l'action a lieu plus vivement que dans les parties voisines. C'est comme une sorte de large ligne active, peut-être divisée en deux, moins large que l'espace des deux raies H, et qui serait une ligne brillante si cette partie du spectre était lumineuse. Plus près du rouge, j'ai observé une autre ligne semblable et plus étroite.

» Ces résultats ont été obtenus avec un prisme de flint et avec un prisme de sulfure de carbone. Il serait nécessaire d'opérer avec un prisme en sel gemme et avec une lentille de même substance, car il est probable que le verre agit par absorption dans cette partie de l'image prismatique; mais je n'en ai pas eu d'assez pur pour pouvoir distinguer les raies même de la partie visible. C'est un sujet dont je continue l'étude, et je n'ai parlé de ces résultats préliminaires qu'à l'occasion de la matière active dont il vient d'être question et pour donner l'indication d'une méthode que j'avais déjà fait connaître comme donnant les raies de la partie visible du spectre, et

qui peut s'appliquer à une partie invisible qui avoisine le rouge, mais moins réfrangible que celle-ci. »

GÉOLOGIE. — *Quinzième Lettre à* M. Élie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Suite et fin.)

« Je terminais ma dernière communication en vous indiquant, aussi bien que je l'ai pu avec les documents dont je dispose, le rôle du cratère supérieur du Vésuve, durant les huit premiers jours de l'éruption de 1861. Le neuvième jour (17 décembre), j'étais à Naples, et j'y suis resté jusqu'au milieu de février 1862. Je vais résumer en peu de mots mes observations durant cette période.

» Dès le jour de mon arrivée, j'ai été témoin, de Naples, d'une assez forte projection de cendres. Le nuage atteignit une grande hauteur et fut sillonné par plusieurs éclairs.

» Les deux jours suivants (18 et 19 décembre) tout resta dans le calme : mais le 20, étant à étudier la lave, nous observâmes, M. Fouqué et moi, deux projections analogues; le 22 et le 23, le phénomène se renouvela.

» Chaque fois, les cendres tombèrent en faible quantité sur la ville de Naples; mais leur abondance fut loin d'égaler la projection du 8 décembre, dont j'ai retrouvé les traces à de grandes distances du Vésuve, sur la pointe extrême des deux presqu'îles de Sorrente et de Baja.

» Au reste, lorsque, quelques jours après, le 27 décembre, je montai au sommet du Vésuve, je vis sortir du cratère central, sans bruit, mais avec une certaine violence, des cendres mélangées à de grandes quantités de vapeur d'eau, et apportant avec elles une odeur sensible de soufre, et même peut-être d'acide sulfureux.

» Il en fut de même lors d'une autre ascension que je fis le 15 janvier suivant, et j'appris que, les jours précédents, des quantités notables de cendres avaient été projetées et recueillies sur la terrasse de l'Observatoire.

» On peut donc affirmer qu'à partir du moment où la lave parut s'arrêter et les éjaculations des cratères adventifs diminuer brusquement, il se fit au cratère supérieur une forte explosion, qui entraîna, avec des quantités considérables de cendre, des blocs de plus de 1 mètre de diamètre, et qui, plus d'un mois encore après, était suivie d'explosions beaucoup moindres et de légères projections. Dans ces dernières, les blocs eux-mêmes n'avaient pas entièrement disparu; car, le 27 décembre, me trouvant, avec M. Fouqué, sur le cratère supérieur et près du bord septentrional, j'en vis, à quel-

ques pas de moi, tomber un qui portait environ 30 centimètres de côté, et qui brûla cruellement la main imprudente du guide qui s'en était saisi.

» Vers le 30 décembre, les projections du sommet diminuèrent brusquement, et le nuage supérieur du Vésuve, vu de Naples, ne parut qu'assez rarement chargé de matières pulvérulentes (1). On peut, d'ailleurs, remarquer que, vers ce moment, la température des émanations inférieures de la fissure commença à s'élever et même leurs caractères chimiques à changer, comme je l'ai dit plus haut.

» Y a-t-il eu là encore signe d'antagonisme entre les manifestations du cratère supérieur et celles de la fissure?

» Voici, maintenant, ce que j'ai pu recueillir touchant les phénomènes chimiques du cratère supérieur.

» Je vous rappellerai, d'abord, qu'après la grande éruption de 1855, dès le

(1) Je donne ici, en note, l'extrait des remarques que j'ai consignées, jour par jour, sur l'aspect que présentait la sommité du Vésuve, vue de Naples.

17 décembre 1861. — Lorsque nous arrivâmes à Naples, le volcan donnait à peine quelques fumées blanches. Vers 4 heures du soir, il commence à projeter à une grande hauteur une fumée noirâtre et jaunâtre, dans laquelle, vers 5 heures, nous distinguons quelques éclairs. Aucun signe d'incandescence. A 6 heures, tout est calmé.

Le 18 et le 19, fumées blanches.

Le 20, vers 2 heures, comme j'étais au sommet des bouches de l'éruption, deux fortes projections du cône supérieur; puis calme jusqu'au soir, et toute la journée du 21.

Le 22, dès le matin, nous avons vu des cendres. Ce même jour, le guide Giovanni Cozzolino est monté au sommet; il a vu tomber quelques blocs, gros comme la moitié de la tête, avec un peu de fumée. La vapeur n'avait aucune odeur acide et n'était nullement incommode.

Dans la nuit du 22 au 23, nouvelle recrudescence. Le 23, de grand matin, nous avons vu le Vésuve entouré d'un nuage noir. En nous rendant à la Torre, M. Fouqué et moi, nous avons rencontré les cendres à Resina, et, en arrivant à la Torre, nos habits en étaient couverts. A Naples, il en est tombé fort peu.

Le 24, même état. A 5 heures du soir, nous avons vu un éclair à la base d'une projection. La fumée n'était pas très-noire, mais elle sortait évidemment par bouffées.

Le 27, ascension du Vésuve. Projections de cendres et blocs incandescents.

Ce même état continue jusqu'au 29, avec quelques alternatives de plus grande ou de moindre intensité : mais il y a toujours projection de cendres noires.

Le 30, diminution sensible dans l'abondance des projections; la fumée plus blanche; accroissement de température dans les mofettes de la Torre.

Le 31, diminution plus sensible encore.

Le 2 janvier 1862, la fumée est devenue tout à fait blanche, et le cône supérieur a repris son aspect habituel. Même état pendant tout le mois de janvier, excepté le 10, où l'on a vu de petites projections, accompagnées de vapeurs blanches, et les 12, 13 et 14, où le cône a paru entouré de fumées légèrement noirâtres.

10 juin 1856, il se forma, dans la grande cavité qui occupait le centre du cratère supérieur, un petit cône d'éruption, que j'ai décrit dans ma *Sixième Lettre*. Puis, à partir de ce moment, et à divers intervalles, pendant les années 1856, 1857 et 1858, le volcan subit un grand nombre de crises qui toutes eurent pour théâtre le cône central (1).

« Le plateau supérieur du Vésuve, écrivait M. Guiscardi le 20 jan-
» vier 1858, n'est plus reconnaissable, tant sont grandes les inégalités de
» sa surface, tant il est recouvert de laves disloquées et redressées, de blocs
» épars et de scories. La *Punta del Palo*, presque indiscernable, manque au
» géologue qui cherche une *étoile polaire* sur cet océan formé d'ondes
» solides. »

» En mai 1858, peu de jours après l'éruption qui détermina sur les pentes du grand cône, au-dessus de l'Ermitage, une énorme accumulation de scories rougeâtres et vomit la lave qui envahit le *Fosso grande*, presque tout cet échafaudage disparut dans un immense effondrement, lequel s'agrandit encore dans la nuit du 8 au 9 décembre 1861.

» Tel était l'aspect général du cratère supérieur lorsque je l'étudiai en décembre 1861, janvier et février 1862. Le point culminant était toujours le sommet que M. Scacchi avait appelé *Punta del* 1850 (2), et le croquis lithographié ci-joint en représente le plan, d'après la petite triangulation, faite par M. le capitaine d'état-major Verneau, attaché au bureau topographique de Naples, qui voulut bien m'accompagner au Vésuve le 12 février 1862.

» J'ai fait, pendant mon séjour à Naples, quatre ascensions au sommet du volcan, les 27 décembre 1861, 6 et 15 janvier, 12 février 1862.

» Il n'y avait, comme je vous l'ai déjà dit dans ma *Douzième Lettre* (séance du 10 février 1862), outre l'immense gouffre que représente le dessin de M. Verneau, qu'une seule fissure d'où se dégageassent des vapeurs sensibles. Cette fente, représentée par la ligne AB, dans le croquis ci-joint (3), était

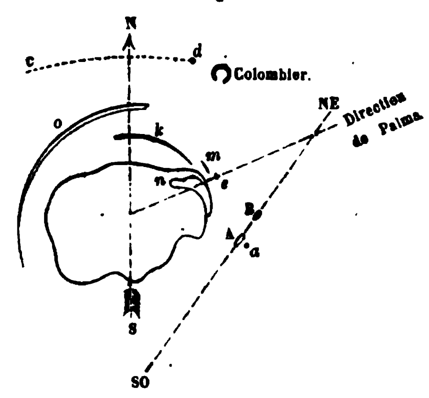
---

(1) On lira avec un vif intérêt les *Notizie del Vesuvio* par M. le professeur G. Guiscardi. Dans cette brochure de quatorze pages, l'auteur a recueilli, par lui-même ou par ses guides, un très-grand nombre de faits, qui donnent l'histoire du grand cône du Vésuve entre le 10 juin 1856 et le 20 janvier 1858.

(2) L'effondrement de la nuit du 8 au 9 décembre n'a affecté que très-légèrement ce point culminant. En effet, M. le professeur Schiavoni qui, à ma demande, a fait de ce point une mesure trigonométrique le 13 février 1862, lui a trouvé une altitude de $1271^{m},3$, cette altitude étant, en 1855, de $1285^{m},7$. C'est donc une quinzaine de mètres tout au plus dont le sommet aurait été abaissé depuis l'éruption.

(3) Ce croquis est extrait d'une Lettre de M. A. Mauget, en date du 25 octobre 1863, que

placée dans la région orientale du cratère supérieur : sa direction, comme je l'ai fait remarquer dans la Lettre précitée et comme cela résulte aussi



du croquis ci-dessus, était sensiblement celle de la fissure de 1794. Voici l'histoire de cette fissure pendant que je l'ai observée.

» Le 27 décembre, la température de l'air, au sommet, était de $-2°,5$ et, de plus, les projections de cendres et de blocs incandescents étaient continuelles. Je ne pouvais donc songer à établir mes appareils d'analyse à quelques mètres de la bouche qui les vomissait. Je me contentai de noter : 1° que les émanations de l'orifice A avaient, aussi loin que je pus étendre ma main sans être brûlé, une température de 73 degrés et *étaient légèrement acides;* 2° que les émanations de l'orifice B, plus éloigné du centre, n'avaient qu'une température de 50 degrés, étaient neutres et présentaient une *odeur de soufre* (1) très-bien caractérisée : elles contenaient des traces d'acide sulfhydrique, et, très-probablement, de l'acide carbonique.

» Les 6 et 15 janvier, les émanations de l'orifice A ne sont plus acides, leur température est tombée à 65 degrés, et elles contiennent, avec de l'air appauvri en oxygène :

	6 janvier.	15 janvier.
Acide carbonique..........	3,32	5,91

» Le 12 février, l'aspect a un peu changé : il s'est formé en A une cavité dont je ne puis plus atteindre le fond, et, là où je puis introduire le thermomètre, je trouve 80 degrés. L'émanation n'est pas encore redevenue acide, mais l'analyse du gaz donne jusqu'à 8,1 pour 100 d'acide carbonique.

je cite plus loin. Il représente le cratère tel qu'il était à cette époque; mais les traits essentiels n'ayant pas encore changé, il peut servir à l'intelligence de ce qui se passait en janvier et février 1862.

(1) J'appelle ainsi une odeur particulière, très-caractéristique, et qui n'est peut-être que celle de l'acide sulfhydrique, en doses extrêmement faibles.

On entend dans l'orifice un bruit de soufflet et d'ébullition : toute la plaine fume, « comme si le feu était très-voisin (1). » Enfin, lorsque, après avoir fait le tour du cratère, je descends la pente qui est tournée vers Torre del Greco ou vers la fissure de 1794, je trouve le cône supérieur jalonné dans cette direction par des dégagements de vapeur d'eau à 50 ou 60 degrés.

» Ces faits, qui semblent sans intérêt si on les considère isolément, en acquièrent, au contraire, lorsqu'on les rapproche de ce qui s'observait concurremment sur la fissure active de l'éruption, et que j'ai rappelé au début de cette Lettre.

» On voit, en effet, du 20 au 27 décembre, la fissure au sommet témoigner d'une certaine activité, pendant la petite recrudescence du cratère central que j'ai signalée et qui s'est arrêtée le 30 décembre; puis, l'intensité éruptive au sommet s'affaiblit en janvier, tandis que j'observe, dans la partie inférieure de la fissure, au bord de la mer, l'élévation de la température et l'apparition de l'hydrogène sulfuré.

» En février, il y a de nouveau interversion ; la température, au bord de la mer, avait déjà diminué de quelques degrés. Je vous écrivais (*Quatorzième Lettre*) des fumerolles de la lave : « Le 3 février, elles présentaient, à » la fois, une réaction alcaline et la réaction de l'hydrogène sulfuré, et dé» posaient sur le sel ammoniacal de petits cristaux de soufre. Le 14, elles » n'agissaient ni sur le papier de tournesol, ni sur l'acétate de plomb ; elles » ne déposaient plus ni soufre, ni sel ammoniac. »

» Nous venons de voir, au contraire, l'activité se ranimer au sommet à mesure qu'elle diminuait dans les régions inférieures de la fissure.

» A quel degré s'est élevée, à ce moment, cette réintégration des forces éruptives dans les régions supérieures du volcan? C'est ce que je ne puis affirmer. Mais il est probable que cette grande chaleur, ces masses considérables de vapeur d'eau qui envahissaient le cratère, se sont accrues au point de miner une grande partie de la voûte; car je vois, au 22 mars 1862, une petite éruption, signalée par M. Guiscardi, déterminer encore l'éboulement d'une partie de la *Punta del* 1850 (*Notizie vesuviane,* citées par E. Söchting, *Fortschritte der Physik*), et une Lettre de M. Mauget, en date du 15 juin suivant, mentionne le fait suivant :

« Le 2 juin, vers $8^h 30^m$ du matin, j'étais à mes travaux de forage de *la* » *Bolla*, situés, comme vous le savez, au pied de la Somma, quand le Vé» suve, qui était auparavant très-calme, lança tout à coup par son cratère » supérieur d'énormes tourbillons de cendres, qui retombèrent en pluie

(1) C'est la réflexion que je trouve dans mon cahier de notes.

» jusque près de Resina et de Torre del Greco... En voyant ce phénomène,
» je crus à une nouvelle éruption; mais il n'en était rien : c'était la voûte
» du cratère qui venait de s'affaisser, entraînant à sa suite dans l'abîme
» l'arête qui séparait les deux anciens cratères et une bonne partie de leur
» pourtour. Les matières légères furent alors projetées sous forme de cendres
» et produisirent cette espèce d'éruption, qui ne dura guère plus d'une
» demi-heure... Les pierres s'accumulèrent au fond du cratère unique,
» beaucoup plus grand que les deux autres réunis, mais moins profond
» d'un tiers environ. »

» Six jours après, le 8 juin, M. Mauget fit l'ascension du cône supérieur. Cet immense cratère pouvait s'étudier dans ses moindres détails : quelques fumerolles, non acides, s'échappaient seulement de l'une de ses parois. M. Mauget examina le point de la fissure que j'avais étudié quelques mois auparavant : la température en était de 66 degrés, et la proportion de l'acide carbonique (qu'accompagnait l'air appauvri en oxygène) y varia, en trois analyses, entre 4,97 et 5,55 pour 100.

» Les manifestations du sommet, après cette petite crise, semblaient donc encore moins actives qu'auparavant, et il y a assurément quelque intérêt à voir ces émanations, revenues ce qu'elles étaient en février 1862, ne consister qu'en vapeur d'eau, à peine échauffée, et entraînant avec elle quelques centièmes d'un gaz, l'acide carbonique, dont, dix ans auparavant, on niait l'existence au sommet du Vésuve (1).

» Cet état de prostration, qui succède à la grande éruption de 1861 (2), est déjà remplacé, quelques mois plus tard, par des indices d'activité modérée. Dans les premiers jours d'avril 1863, notre savant confrère, M. de Verneuil, fait l'ascension du cône supérieur, et m'écrit : « Aujourd'hui, le
» volcan est à l'état de repos : il offre, à son sommet, un cratère qui a ab-

---

(1) M. Mauget s'est assuré que le résidu après l'acide pyrogallique n'était pas combustible. Il en était de même aux 6 et 15 janvier 1862; mais, en janvier, le gaz portait avec lui (comme le constate ma *Douzième Lettre*) une forte odeur empyreumatique, analogue à celle qui s'observait alors aux émanations de Torre del Greco. Il est donc très-probable qu'en ce moment, il se dégageait du cratère supérieur, avec l'acide carbonique, de faibles proportions d'hydrogène carboné : indice d'une activité réduite à son minimum, qu'il faudrait tâcher, ce me semble, au retour d'une phase semblable, de retrouver et de préciser dans les régions supérieures du volcan.

(2) Je l'appelle *grande éruption*, bien qu'elle n'ait donné apparemment qu'une lave de peu d'étendue. Mais je chercherai à justifier cette appréciation dans une *Seizième Lettre*, qui sera consacrée aux caractères variables des éruptions elles-mêmes, considérées dans leur ensemble.



» sorbé les deux anciens cônes, et qui a plus d'étendue à lui seul qu'ils n'en
» avaient ensemble. Je l'ai mesuré au pas avec assez de soin, et lui ai trouvé
» 700 à 750 mètres de circonférence. Quant à sa profondeur, mon guide
» et moi nous l'avons estimée à 100 mètres au plus. Les parois intérieures
» sont trop escarpées pour qu'on puisse y descendre. Des vapeurs blanches,
» légèrement acides, chlorhydriques et sulfureuses, s'échappaient en abon-
» dance de fissures placées à 10 mètres au-dessous de l'orifice du cratère.
» Quand le vent balayait ces nuages de vapeurs, nous apercevions distincte-
» ment le fond du cratère. Il était couvert de blocs de lave et n'émettait au-
» cune espèce de gaz. Les parois de ce grand orifice offraient ces belles cou-
» leurs que prennent les laves soumises à l'action des vapeurs volcaniques. »

» Quelques jours après, le 24 avril, M. Mauget montait aussi au cratère supérieur et y assistait à de grands éboulements qui, sous ses yeux, détachaient de la paroi des masses considérables et les précipitaient au fond du cratère central, qui s'élargissait ainsi progressivement.

« La forme du cratère, dit M. Mauget dans une Lettre en date du 10 mai
» 1863, est toujours celle d'une ellipse aplatie, dont le grand axe prolongé
» passerait à peu près par Naples et Sarno. Sa paroi est presque verticale
» tout autour, excepté du côté de Castellammare, où le gouffre affecte la
» forme d'un cylindre terminé par une partie de cône tronqué.

» Quelques beaux chlorures tapissent l'intérieur et se groupent princi-
» palement du côté de Naples, de Castellammare et de Sarno, vers le milieu
» ou le bas du cratère. Une quantité de petites fumerolles acides en sortent
» et empêchent parfois de rien distinguer à l'intérieur de cette immense
» cavité, dont le pourtour, mesuré au pas, peut être évalué à 850 mètres.
» Nous en avons fait le tour sans être incommodés par les vapeurs chlor-
» hydrosulfureuses, dont l'intensité est encore bien faible aujourd'hui.

» Une longue fissure excentrique (*voyez* la figure ci-dessus), qui com-
» mence en face de Torre del Greco, et n'est d'abord visible que par les
» vapeurs non acides qui s'en dégagent à une température de 61 degrés,
» se continue vers la Somma, et vient aboutir presque en face et un peu à
» gauche de la montée ordinaire, en se rapprochant de plus en plus des
» bords du cratère. Sur une partie de son étendue, on remarque quantité
» de petites aiguilles de soufre.

» Une autre fissure, dans le sens d'une des arêtes du cône, forme deux
» excavations A et B. La température des vapeurs en A est de 70 degrés : le pa-
» pier de tournesol bleu y rougit facilement ; l'acétate de plomb y reste intact.

» En B, à dix pas au-dessous du point A, la température du gaz est en-
» core de 70 degrés ; mais il ne rougit plus le tournesol bleu, n'attaque pas

» l'acétate de plomb. Mes deux analyses ont donné :

Acide carbonique	1,75	1,82
Oxygène	19,88	19,02
Azote	78,37	79,16
	100,00	100,00

» Cet extrait confirme les observations de M. de Verneuil, montre que l'élargissement du cratère se poursuivait rapidement, et témoigne bien, par la nature des émanations, qu'il y avait tendance à ce que l'intensité éruptive s'accrût au sommet.

» Même remarque pour l'ascension du 22 octobre 1863, faite encore par M. Mauget.

» A la fente AB, dirigée N.E.-S.O., s'est ajoutée une nouvelle fissure plus inclinée vers l'est.

» L'orifice A est tapissé intérieurement de chlorures et d'aiguilles de soufre en très-grande quantité : ses émanations rougissent encore le papier de tournesol bleu, mais n'attaquent plus le papier d'acétate de plomb. Elles ont donc, depuis le mois d'avril, éprouvé une phase d'activité assez grande, qui a diminué et qui reprend de nouveau.

» La fumerolle B n'a plus qu'une température de 49 degrés, et ses émanations, qui ne noircissent pas le papier imprégné d'acétate de plomb, donnent :

Acide carbonique	0,78	0,76
Oxygène	19,17	20,05
Azote	79,95	79,19
	100,00	100,00

» Si cette fissure, qui, vous vous le rappelez, coïncide sensiblement en direction avec celle de Torre del Greco, semblait perdre de son activité, d'autres points du cratère supérieur en ont acquis, au contraire. Ainsi, vers l'E.-N.-E., un petit four (*m* du plan) donne des émanations qui rougissent fortement le papier de tournesol bleu et qui accusent une température de 210 degrés; plus loin, des fumerolles, légèrement acides, s'échappent d'une fissure concentrique, à 72°,5; enfin, plus bas et plus loin du cratère central, près de la *Punta del Palo,* des fumerolles sortent (du point *d* du plan) avec une température de 62 degrés et la composition suivante :

Acide carbonique	2,74	2,48
Oxygène	18,45	18,32
Azote	78,81	79,20
	100,00	100,00

» La tendance à un accroissement d'intensité éruptive au sommet du Vésuve continuait donc encore à la fin de 1863, et a progressivement amené la phase de petites éruptions successives, à laquelle j'ai donné le nom de *phase strombolienne*. Tel était, en effet, l'état du cratère supérieur du Vésuve lorsque, en 1865, M. Fouqué l'a étudié, à son retour de l'Etna. Mais le rôle de la fissure de 1794 ou de 1861 s'était effacé : d'autres directions de fissures avaient hérité de son activité. Si j'allais plus loin, je dépasserais donc le but de cette Lettre, où je m'étais uniquement proposé de faire l'histoire de cette fissure, depuis le jour de sa recrudescence, le 8 décembre 1861, jusqu'au moment où elle aurait cessé de manifester aucune activité.

» Mais, dans une prochaine communication, qui sera comme un appendice à cette Lettre, je dirai ce que je sais des dernières péripéties qu'a subies le cratère supérieur de l'Etna. Heureux si cet essai, pour lequel me manquent encore tant de données, pouvait engager les jeunes savants qui habitent le pied du Vésuve ou de l'Etna à entreprendre une tâche qui, j'ose l'affirmer, ne serait pas inutile au progrès de la science! »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Ombellifères; par* M. A. Trécul.

« L'étude des vaisseaux propres des Ombellifères a été très-négligée par les botanistes, car il n'a été écrit que fort peu de lignes sur ces jolis organes. L'abandon dont ils ont été l'objet, et qui paraît dû à leur défaut de membrane propre, a été tel, que tout ce que l'on sait à leur égard se résume en ces quelques mots : Ce sont des canaux contenant un suc oléo-résineux, qui existent dans les racines, dans les tiges, dans les feuilles, les fruits, etc. Et encore n'est-on pas d'accord sur leur constitution, puisque certains botanistes les croient limités par une membrane propre.

» Je dirai tout de suite que ces canaux oléo-résineux sont, dans les plantes que j'ai étudiées, des vaisseaux le plus ordinairement continus, ramifiés, anastomosés les uns aux autres et formant un système qui s'étend dans toutes les parties du végétal. Ce système n'a pas de membrane propre; il est limité le plus communément par une rangée de cellules plus petites que les environnantes; mais quelquefois ces cellules ne se distinguent pas du tout ou à peine des utricules adjacentes.

» Le suc contenu dans ces canaux est limpide ou trouble, blanc de lait ou jaune à divers degrés. Il est limpide dans les *Pastinaca sativa*, *Scandix pecten-Veneris*, *Chærophyllum bulbosum*, *Bupleurum fruticosum*, *etc.* Il est blanc de lait dans les parties jeunes des *Ferula tingitana*, *glauca*; *Angelica sylvestris*, *Smyrnium Olusatrum*, *Daucus Carota* (sauvage), *etc.*; trouble et

jaune dans les *Sison Amomum*, *Imperatoria Ostruthium*; d'un très-beau jaune limpide ou trouble dans les *Opopanax Chironium* et *orientalis*.

» Parmi les organes qui renferment ce suc, les racines, qu'elles soient adventives ou qu'elles soient des ramifications d'un pivot, présentent un arrangement des canaux oléo-résineux qui n'a pas encore été remarqué. Il existe, en effet, tout près de la périphérie, au milieu ou immédiatement au-dessous d'une mince couche de tissu cellulaire, qui forme comme une sorte de périderme de quelques rangées de cellules un peu allongées horizontalement, des vaisseaux propres qui, dans les coupes transversales, sont isolés de distance en distance sur une ligne circulaire. Sur des coupes parallèles au plan tangent, ces canaux s'étendent longitudinalement en décrivant des zigzags, des angles desquels partent des branches horizontales, qui les unissent aux angles semblables des canaux voisins. Ces branches horizontales sont communément écartées de $0^{mm},30$ à $0^{mm},45$. Dans le *Sium lancifolium*, je ne les ai trouvées éloignées que de $0^{mm},15$ à $0^{mm},25$. (Ex. *Opopanax Chironium*, *Imperatoria Ostruthium*, *Sison Amomum*, *Eryngium giganteum*, *Buplevrum ranunculoides*, *angulosum*; *Ægopodium Podagraria*, *Anthriscus vulgaris*, *Seseli varium*, *Coriandrum sativum*, *Scandix pecten-Veneris*, *Petroselinum sativum*, *Lagoecia cuminoides*, *Heracleum verrucosum*.) Si pour les voir on était incommodé par la présence de l'amidon, on ferait disparaître l'obstacle en plaçant les coupes dans une solution concentrée de chlorure de calcium ou de zinc.

» Outre ces vaisseaux propres, les racines en possèdent encore dans l'écorce sous-jacente. Il y a sous ce rapport de notables différences, surtout en ce qui concerne la quantité. Je ne puis dans ce résumé que signaler quelques exemples des plus remarquables.

» Le tissu placé sous le périderme que je viens de mentionner est ordinairement lacéré et tout imprégné de gaz. Il est composé du parenchyme externe et de la partie superficielle des rayons du tissu libérien dit *cribreux*, qui, n'ayant pu s'étendre, arrêtés par le périderme, se sont plissés et ont déterminé la déchirure des rayons médullaires. On ne peut guère apercevoir dans ce tissu que des vaisseaux propres épars; mais dans l'écorce plus interne on remarque souvent que les canaux oléo-résineux sont disposés dans le tissu cribreux en séries parallèles aux rayons (*Heracleum verrucosum*, *Eryngium giganteum*, *Seseli varium*, *etc.*); dans quelques espèces dont l'écorce interne est bien conservée, on peut voir aussi que les vaisseaux propres y sont rangés suivant des cercles concentriques plus ou moins parfaits (*Opoponax Chironium*, *Sison Amomum*, *Eryngium campestre*, *Fœniculum*

vulgare, *Buplevrum angulosum*, *etc.*). Des coupes longitudinales parallèles au plan tangent y font apercevoir des anastomoses dans les *Myrrhis odorata*, *Eryngium campestre*, *Opopanax Chironium*, *etc.* Cette dernière plante montre même des réticulations.

» Il n'existe ordinairement pas de canaux oléo-résineux dans le système fibro-vasculaire des racines. Cependant de curieux exemples m'en ont été donnés. Dans le système vasculaire de la racine principale de l'*Opopanax Chironium*, et de ses plus grosses ramifications, les fibres ligneuses sont remplacées par des cellules courtes et à parois minces, et ces cellules sont beaucoup plus abondantes vers le centre qu'à la périphérie. En effet, il n'y a au centre qu'un petit groupe irrégulier et lâche de vaisseaux rayés autour duquel se succèdent, en alternant, des cercles de parenchyme et des cercles de vaisseaux rayés, de manière que les cercles parenchymateux les plus rapprochés de l'axe sont les plus larges, et les cercles vasculaires les plus étroits et les moins denses. Il faut même de l'attention pour voir le cercle vasculaire le plus interne. Le deuxième, quoique très-mince aussi, est plus visible, ses éléments étant plus rapprochés. Au contraire, il existe à la périphérie du corps vasculaire une large couche dans laquelle les vaisseaux sont assez serrés pour donner à l'œil nu l'aspect d'une épaisse couche ligneuse. Eh bien, non-seulement il y a des canaux oléo-résineux dans les cercles parenchymateux qui alternent avec les cercles vasculaires; il y a encore de semblables vaisseaux propres au milieu de la couche vasculaire externe. Ils y sont dispersés suivant un cercle à peine apparent sous le microscope, parce qu'il est fort rétréci et parce qu'il n'est pas purement parenchymateux comme les précédents, des vaisseaux rayés y étant mêlés aux vaisseaux propres. Des anastomoses unissent quelquefois ces canaux oléo-résineux et y déterminent même des réticulations.

» Le *Myrrhis odorata* présente aussi des vaisseaux propres dans le cylindre fibro-vasculaire de beaucoup de ses racines; mais ce cylindre a une constitution toute spéciale dont je n'esquisserai ici que la forme la plus complexe. La racine qui me l'offrit avait, autour d'un petit axe muni de vaisseaux rayés, trois zones de faisceaux vasculaires alternant avec quatre couches corticales. L'écorce externe avait la structure propre à beaucoup d'Ombellifères, et contenait des canaux oléo-résineux comme elles. Les autres couches d'écorce, interposées aux cercles des faisceaux, avaient aussi des vaisseaux propres dans les intervalles des rayons médullaires (1).

(1) Voici quelques mots de plus sur la structure de cette racine, qui avait 4 centimètres de diamètre. Son écorce extérieure, ai-je dit, avait l'aspect ordinaire. Des trois couches vasculaires concentriques séparées par des couches corticales, les deux externes avaient leurs

» Les racines adventives de l'*Œnanthe crocata* méritent aussi une mention particulière. Leur structure appartient à un tout autre type que les précédentes. Elles ont une sorte d'enveloppe noirâtre qui se détache aisément (en mai), et sous laquelle est une mince couche de cellules étroites et incolores qui se multiplient en séries rayonnantes. Tout le tissu central que celle-ci enserre est constitué par un parenchyme dont les utricules sont pleines d'amidon, et au milieu de ce parenchyme il n'existe pas de cylindre fibro-vasculaire unique. Ce dernier est remplacé par un nombre de faisceaux épars que j'ai vu varier de neuf à vingt et un. Ce nombre change aussi dans une même racine à des hauteurs différentes; car une de ces racines avait vingt et un faisceaux près de son insertion sur la tige, dix-sept vers le milieu de sa longueur, treize vers la partie inférieure de son pivot; plus bas, elle était très-atténuée. Chaque faisceau, composé d'un groupe de vaisseaux autour duquel des cellules étroites sont réparties en séries rayonnantes, a parfois un ou deux vaisseaux propres mêlés à ses cellules superficielles ou seulement contigus à sa surface. Un grand nombre d'autres vaisseaux propres, qui s'anastomosent entre eux, sont répandus dans toutes les parties du parenchyme, jusque dans la petite couche subériforme incolore de la périphérie.

» Dans les plantes à racine pivotante, qui se ramifie plus ou moins, surtout quand la plante est vivace, la racine est surmontée, comme on sait, par une partie de la tige qui porte les feuilles radicales, et qui semble n'être, à première vue, qu'un prolongement de cette racine. L'écorce en est épaisse et charnue comme celle de cette dernière. Comme elle a aussi la même constitution, je ne m'y arrêterai pas dans ce résumé. Je ne dirai que quelques mots d'un état de désagrégation bien remarquable des tissus corticaux qui paraît bien fréquent dans les vieilles souches des Ombellifères. Je le décrirai d'après une très-forte souche d'*Heracleum verrucosum*. L'écorce était épaisse, et ses vaisseaux propres, extrêmement nombreux, y étaient distribués entre les rayons médullaires sans donner l'apparence de cercles concentriques. Cette

---

faisceaux tournés dans le même sens et dans la direction normale, c'est-à-dire que le sommet des cônes qu'ils figuraient sur la coupe transversale était tourné vers le centre de la racine, tandis que les faisceaux de la couche vasculaire interne étaient tournés en sens inverse. De plus, la couche vasculaire externe et la plus interne avaient le singulier privilége de posséder chacune deux couches génératrices, une extérieure et une intérieure, tandis que la zone vasculaire médiane en était dépourvue. Il y avait donc dans cette racine, de la circonférence au centre : 1° une écorce; 2° une couche génératrice; 3° une zone de faisceaux vasculaires; 4° une couche génératrice; 5° une écorce; 6° une zone de faisceaux vasculaires; 7° une écorce; 8° une couche génératrice; 9° une zone de faisceaux vasculaires; 10° une couche génératrice; 11° une écorce; 12° un axe vasculaire. Je décrirai l'origine de toutes ces parties dans une communication spéciale.

écorce était toute désagrégée dans le sens radial ; mais ici, en opposition avec ce que j'ai vu dans des racines latérales de la même plante, c'étaient les rayons médullaires qui étaient conservés, tandis que le tissu intermédiaire était tellement détruit, qu'après avoir fendu longitudinalement l'écorce, on pouvait suivre à la loupe les vaisseaux propres et les isoler avec la pointe d'une aiguille (1). J'ai pu y constater ainsi quelques ramifications bien rares dans le sens du rayon, mais je ne les ai pas vus s'anastomoser dans la direction opposée, c'est-à-dire parallèlement à la circonférence. Ces vaisseaux propres, autour desquels étaient restées adhérentes quelques rangées de cellules, semblaient former des tubes à parois épaisses dont l'aspect était réellement singulier, quand on les voyait à la loupe, sur des coupes transversales, où ils étaient souvent isolés entre les rayons médullaires libres du tissu cribreux.

» Ainsi, dans l'écorce des racines et dans celle des souches, les vaisseaux propres, rangés dans le tissu intermédiaire aux rayons médullaires, apparaissent tantôt en séries radiales ou épars, tantôt disposés suivant des cercles concentriques.

» La moelle de cette partie de la tige présente aussi des différences. En effet, l'*Heracleum verrucosum* est dépourvu de vaisseaux propres dans la portion la plus infime de cette moelle ; et un peu plus haut, vers l'insertion des feuilles radicales supérieures, ils sont presque nuls. Au contraire, les vaisseaux propres sont très-nombreux dans la moelle de la même partie du *Seseli varium*. Cette moelle, qui se prolonge souvent bien plus bas que l'insertion des feuilles radicales, est pourvue, près de cette insertion, de vaisseaux propres transversaux anastomosés entre eux et avec les verticaux. Ces derniers mêmes se mêlent aux vaisseaux rayés du centre de la racine, quand la moelle a cessé ; mais là il est difficile de les observer sur une certaine longueur, à cause des sinuosités que font les vaisseaux rayés de cette région. Les plus longs fragments que l'on y puisse voir sont horizontaux et se trouvent dans des rayons médullaires.

» Le rhizome de l'*Imperatoria Ostruthium*, qui n'a que la longueur et le diamètre d'un doigt, laisse apercevoir à l'œil nu, sur des coupes longitudinales, des lignes transversales assez rapprochées, qui contiennent un réseau de canaux oléo-résineux et qui correspondent à l'insertion des feuilles radicales. On voit aussi à l'œil nu, au pourtour de la moelle, de deux à quatre rangées longitudinales de cavités elliptiques, pleines d'un suc jaune limpide ou trouble. Ces cavités sont ordinairement comprises entre deux réseaux horizontaux de canaux oléo-résineux ; cependant j'en ai

(1) On pouvait isoler de même les lames que constituent les rayons médullaires.

vu qui avaient $1^{mm},50$ et $2^{mm},90$, ce qui équivaut à peu près à la distance qui sépare deux réseaux. Leur largeur était d'environ $0^{m},27$. Ces excavations sont entourées de cellules comprimées qui peuvent renfermer des gouttelettes d'oléo-résine ou des graines d'amidon. A première vue, on les croit indépendantes des vaisseaux propres; mais un examen attentif apprend que de petites branches obliques ou droites partent des canaux réticulés transversaux et viennent s'ouvrir dans ces curieuses cavités. Il en vient ainsi une s'aboucher à chaque extrémité, et souvent elle le fait un peu latéralement. Il en est de même dans l'écorce, où il existe une ou deux rangées de ces larges ouvertures. Elles y atteignent jusqu'à $0^{mm},75$ de diamètre dans la rangée externe, mais celles de la rangée interne peuvent n'avoir que $0^{mm},14$.

» L'examen des jeunes rhizomes, qui n'ont que des canaux ordinaires aux places correspondantes, prouve que ces cavités ne sont que des hypertrophies des vaisseaux normaux. L'étude des racines adventives le prouve également, car les vaisseaux propres les plus externes de leur partie libérienne ont de $0^{mm},20$ à $0^{mm},30$, sur $0^{mm},15$ à $0^{mm},20$ de largeur (leur ouverture étant elliptique). Ils répondent aux faisceaux primitifs; les internes, au contraire, qui sont en nombre égal à celui des faisceaux secondaires, ou en nombre double, n'ont que de $0^{mm},04$ à $0^{mm},05$ de diamètre.

» Ces racines sont de plus pourvues des canaux oléo-résineux superficiels que j'ai décrits en commençant, et qui sont unis les uns aux autres par des branches horizontales.

» Je terminerai cette Note par quelques mots sur la structure du rhizome de l'*Ægopodium Podagraria*, qui, par sa constitution générale d'une part, et par son écorce d'autre part, opère une sorte de transition entre les tiges aériennes et les souterraines. C'est qu'en effet ce rhizome a des nœuds et des entre-nœuds, une moelle fistuleuse avec cloisons transversales opposées aux nœuds, comme la tige aérienne (et comme d'autres rhizomes, il est vrai); mais il a, en outre, un système libérien beaucoup plus développé qu'il ne l'est dans aucune tige épigée que je connaisse dans cette famille. Ce système y est représenté par plusieurs groupes de cellules à parois minces ou plus ou moins épaissies, opposés à chaque faisceau vasculaire. Il y a encore sous le périderme une couche continue assez large de cellules épaissies, qui tient lieu des faisceaux du collenchyme de la tige aérienne. Des vaisseaux propres sont épars dans cette couche et dans l'écorce plus interne, où je ferai remarquer surtout ceux des faisceaux libériens externes. Ce qui intéresse encore dans ce rhizome, c'est qu'aux nœuds tous ces canaux oléo-résineux sont unis

entre eux par des branches horizontales, et que d'autres branches passant entre les faisceaux vasculaires vont relier les vaisseaux propres de l'écorce avec ceux de la cloison horizontale qui est en travers de la moelle, comme dans la tige aérienne. C'est aussi à l'aide des canaux oléifères réticulés de cette cloison que les vaisseaux propres de la moelle périphérique non détruite sont unis les uns aux autres, et, comme il vient d'être dit, à ceux de l'écorce et même à ceux des racines adventives. »

BALISTIQUE. — *Note sur les armes à feu; par* **M. Séguier.**

« Dans une précédente communication j'ai expliqué comment, avec une même quantité d'air comprimé à 40 atmosphères, j'avais obtenu avec un fusil à vent des effets balistiques puissants ou presque nuls, suivant la manière dont la puissance de ce même volume d'air comprimé avait été appliquée au projectile.

» J'ai fait remarquer que le maximum d'effet balistique était réalisé par une émission d'abord faible, mais progressivement croissante, absolument comme le pratique le chasseur à la sarbacane qui fait parcourir à sa boule de glaise une partie du tube par un souffle léger, et ne lui imprime toute la vitesse que lorsqu'elle est déjà en mouvement et que par conséquent son inertie n'offre plus aux poumons une réaction pénible.

» Aujourd'hui je viens placer sous les yeux de l'Académie la preuve matérielle qu'avec la puissance de la poudre, appliquée dans des conditions à peu près semblables, on obtient aussi des effets considérables.

» Au nom de M. Galant, propriétaire d'une manufacture d'armes de guerre et de chasse, à Liége, je présente à l'Académie des fusils se chargeant par la culasse avec des cartouches préparées de façon à vaincre successivement l'inertie du projectile au moyen de la compression graduelle d'un corps élastique intercalé entre la charge et la balle.

» Constatons les effets, puis nous décrirons les moyens par lesquels ils ont été obtenus.

» J'appelle donc l'attention de l'Académie d'abord sur une plaque de tôle de fer doux de 14 millimètres d'épaisseur, percée à la distance de 100 mètres avec une balle cylindro-sphérique d'acier du poids de 45 grammes, et confectionnée de façon que le centre de gravité de sa masse soit en avant; cette balle est lancée avec $6^{gr},50$ de poudre à grains fins.

» Puis je place sous les yeux de l'Académie une autre plaque, celle-ci d'acier, de 29 millimètres, également percée à 100 mètres par une balle de même disposition que la précédente, du poids de 125 grammes, lancée avec une charge de 25 grammes, c'est-à-dire au $\frac{1}{5}$.

» En examinant la disposition du fusil de rempart qui produit de tels effets, on remarque que le feu est mis à la poudre dans une cartouche métallique, en haut de la charge, sous le projectile même, à l'aide de l'explosion d'une capsule détonant à l'intérieur par l'intermédiaire d'un piston ou broche ne laissant passage à aucune fuite de gaz.

» Nous avons déjà dit qu'un corps élastique était intercalé entre le projectile et la charge; il se compose d'une superposition de bourres de feutre, dont quelques-unes, les plus rapprochées du projectile, sont imbibées d'une dissolution de corps gras.

» L'importance du rôle de cet intermédiaire compressible est facile à constater, puisque les effets balistiques diminuent et que le recul augmente à mesure que l'on en raccourcit la longueur normale. Ajoutons que sa présence supprime aussi l'apparence de flamme à la bouche de l'arme, la remplace par un écoulement d'une espèce de traînée de fumée blanchâtre, et modifie le bruit de la détonation devenu moins aigu, et se rapprochant de celui produit par une arme d'un beaucoup plus gros calibre.

» Nous disons que de telles dispositions nous paraissent réaliser les conditions que nous avons cherchées dans les armes à vent, puisque la compression successive des épaisseurs des bourres de feutre superposées jusqu'au nombre de cinq permet au projectile d'être ébranlé graduellement avant de recevoir son impulsion totale.

» La balle d'acier à centre de gravité en avant, frappe avec certitude, comme on le voit, la plaque métallique perpendiculairement à sa surface; c'est toujours bien son extrémité arrondie et durcie qui marche en avant. L'absence presque totale de déformation de cette balle laisse employer tout le travail produit par l'explosion de la poudre en perforation de la plaque. Pour obtenir le mouvement giratoire d'une balle d'acier trempé ou de fonte dure, M. Galant pratique à peu près au milieu de la partie cylindrique une rainure remplie d'un cercle de plomb dont le diamètre excède celui de la balle, précisément de la profondeur des rayures du canon de l'arme. Suivant M. Galant, les effets considérables des armes que nous vous présentons de sa part doivent être attribués à la nature et à la forme de sa balle; à son mode d'inflammation de la charge par la partie supérieure, celle qui avoisine le projectile; à l'intercalation d'un corps élastique; à la présence enfin d'un corps gras dans la charge, pour lubrifier le canon, faciliter l'impression de sa rayure sur le cercle de plomb de la balle, et faire jouer à ce corps gras le rôle d'une fermeture hydraulique.

» Nous ne discuterons pas avec ce fabricant d'armes l'influence plus ou

moins grande de chacune de ces conditions de chargement; nous ferons remarquer simplement qu'il a quelque rapport avec celui du fusil prussien; lui aussi enflamme la charge par en haut, et le corps élastique placé entre la charge et le projectile y est remplacé par une chambre à air intercalée entre la charge et la culasse mobile de l'arme.

» Cette chambre, dont aucune description récente du fusil prussien ne fait mention, nous paraît, à nous, jouer tout à fait le rôle du corps élastique employé par M. Galant. Qu'il nous soit permis de réclamer personnellement la priorité de cette pensée, en demandant à l'Académie de se faire présenter et d'ouvrir le paquet cacheté, déposé par nous en 1849, qui la contient. Nous laissons aux hommes spéciaux le soin d'apprécier le mérite des combinaisons mécaniques des fusils de guerre de M. Galant; nous ne nous sommes préoccupé que de ses procédés de chargement, parce qu'ils rentrent dans les conditions que nos expériences nous font regarder comme préférables pour tirer le meilleur parti balistique de la force générée par la poudre.

» Pourtant, qu'il nous soit permis, comme vieux chasseur, de dire notre opinion personnelle sur son fusil de chasse. Nous la résumons par ces mots :

» Le fusil de chasse se chargeant par derrière, de M. Galant, nous paraît, parmi tous ceux imaginés jusqu'à ce jour, être celui qui est pourvu du mécanisme le plus simple, le plus solide, enfin le plus élégant, puisqu'à première vue il ne diffère en rien des fusils ordinaires se chargeant à la baguette. Nous le regardons en conséquence comme une excellente arme de chasse. »

« A l'occasion de cette communication, M. Regnault prend la parole pour faire remarquer que l'inflammation de la charge par en haut, c'est-à-dire sous le projectile, a le double avantage d'éviter la projection au dehors d'une partie de la poudre qui suit le projectile dans l'inflammation ordinaire par en bas, et de maintenir la poudre non encore brûlée dans la partie la plus comprimée, par suite la plus chaude des gaz contenus dans le canon, ce qui favorise à la fois sa combustion complète et son maximum d'effet. »

« M. Chevreul, après la communication de M. Séguier, rappelle quelques observations de Proust sur la combustion de la poudre dans les armes à feu anciennes. Il a constaté que de la poudre est projetée au dehors d'un fusil sans avoir pris feu; en outre, que la poudre brûlée dans une arme à feu présente deux combustions successives : la première a lieu dans l'intérieur de l'arme aux dépens de l'oxygène, de l'azotate de potasse; le carbone

seul est brûlé; la seconde combustion a lieu au dehors de l'arme par le gaz oxygène atmosphérique qui se porte sur le gaz hydrogène, sur l'oxyde de carbone et sur le sulfure de potassium qui sortent du canon. Proust fonde son opinion sur l'affinité du carbone pour l'oxygène supérieure à celle de l'hydrogène et du sulfure de potassium à la température rouge; conséquemment, l'hydrogène et le sulfure de potassium sortant de l'arme à une température suffisamment élevée, donnent lieu à la seconde combustion. »

M. le Secrétaire perpétuel, conformément à la demande de *M. Séguier*, procède à l'ouverture du pli cacheté déposé par lui le 19 mars 1849; il est donné lecture du contenu de ce pli, qui est conçu comme il suit :

« Il est possible de faire un très-utile emploi du caoutchouc vulcanisé pour amortir le recul des armes à feu :

» Soit dans l'intérieur de l'arme, comme point d'appui compressible par les gaz; soit à l'extérieur, comme matelas placé sous les tourillons ou sous les plates-formes. »

(Suivent quelques figures accompagnées de légendes explicatives.)

ASTRONOMIE. — *Sur la profondeur des taches et la réfraction de l'atmosphère du Soleil.* Note du P. Secchi.

« Rome, ce 14 juillet 1866.

» Dans ma dernière communication sur les taches solaires, je disais que les observations de M. Carrington, quoique excellentes, étaient insuffisantes pour trancher la question relative à l'inégalité qui se manifeste dans le cours apparent des taches, et décider si elle est due tout entière à la parallaxe de profondeur trouvée par M. Faye, ou en partie à la réfraction de l'atmosphère de cet astre. En effet, la formule étant $\varepsilon = (\beta + p) \tang \rho$, dans laquelle β désigne le coefficient de réfraction, et p celui de profondeur, ρ la distance héliocentrique de la Terre à la tache, il est impossible de séparer dans la valeur de ε ce qui appartient à l'une ou à l'autre partie, en employant les observations de M. Carrington qui ont été faites en prenant pour point d'observation le centre du noyau de la tache. Il était donc nécessaire d'entreprendre une nouvelle série d'observations, faites de manière à diminuer la profondeur de la tache. Heureusement on peut y parvenir facilement en pointant aux bords de la pénombre, et non au noyau, comme on a fait jusqu'ici communément. Cela a plusieurs avantages. 1° Le résultat est indépendant des changements énormes qui arrivent dans le noyau d'un

jour à l'autre ; et l'expérience prouve que les contours de la pénombre sont beaucoup plus stables. 2° On a, dans la limite de la pénombre, un point bien tranché, sur lequel fixer le fil micrométrique, pendant que dans le noyau, à cause de son extension, on est réduit à en estimer le centre. 3° On obtient deux observations indépendantes, d'où on peut conclure directement la mesure héliocentrique de la tache, et leur accord dans les jours successifs donne un moyen précieux pour juger de la bonté des observations partielles. La seule difficulté qu'on trouve dans l'application de cette manière de mesurer est que la distinction du bord de la pénombre demande un fort instrument et un état atmosphérique assez tranquille, car la plus petite agitation de l'air rend le bord de la pénombre confus, et alors la pénombre devient impossible à séparer à sa limite du reste de la photosphère.

» C'est donc un essai de ces mesures prises avec ce nouveau système que je viens présenter à l'Académie, et qui me paraît le seul qui puisse trancher la question proposée. J'ai été conduit à cette manière de mesurer en voyant qu'en suivant l'ancienne méthode il y avait d'un jour à l'autre des irrégularités énormes, à cause des changements du noyau ; en sorte que, non-seulement la précision de la mesure micrométrique était ici neutralisée par les changements de l'objet, mais il aurait été préférable de prendre les mesures avec de simples passages, car alors on pointe plutôt à la masse générale de la tache qu'à des points particuliers toujours variables du noyau. On a encore pris, simultanément avec les mesures micrométriques, les projections des taches à l'équatorial de Cauchoix, et leur dessin à une échelle assez agrandie pour pouvoir reconnaître la source des inégalités que présentaient quelquefois les résultats, malgré le soin des mesures.

» Heureusement encore, la série de ces études vient coïncider avec une période de tranquillité relative de la photosphère solaire, et le nombre des taches étant minimum, elles ont une stabilité et une persistance assez longue, de sorte qu'on en a pu suivre plusieurs pendant plusieurs rotations ; ce qui facilite considérablement le développement des inégalités dues au mouvement propre réel des taches elles-mêmes.

» Je développerai ici un peu l'histoire de la grande tache qui parut le 11 mai, ayant un double foyer de perturbation ou double noyau, mais dont *le suivant* s'est dissous presque entièrement trois jours après, et le précédent seul a continué pendant deux autres rotations. Toutes les positions ont été calculées par les formules et avec la méthode de M. Carrington, en adoptant seulement les éléments de la rotation solaire qu'il donne comme les plus

probables dans son ouvrage. Les longitudes héliographiques sont comptées du premier méridien qui coïncidait avec le nœud, le zéro 1866; c'est-à-dire le 31 décembre 1865, à midi de Rome. La valeur de Λ est calculée en partant de la rotation de 25j,380, valeur adoptée aussi par M. Carrington.

Tache N° 32. — *Noyau précédent. Première rotation du* 11 *au* 17 *mai* 1866.

Jour de l'année et fraction.	Angle de position.	Distance au bord extérieur.	Distance au bord intérieur.	Valeur de ρ.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
130j,892	146° 9′ 0″	895″,53	» (a)	3°22′ 4″	98°,457	−6°16′,3
132,083	235.24. 0	648,89	» (a)	18.27.17	101,911	−6.43,9
132,889	240.48. 0	484,20	» (a)	29.16.39	101,637	−6. 7,9 (b)
135,189	243.48. 0	111,239	134″,303 (c)	60.21.48	102,979	−5.24,6
135,985	243.15. 0	49,87	» (a)	71. 6.34	103,235	−6.28,9
137,069	242.54. 0	1,064	» (d)	87. 1.36	104,725	−6.47,9

Tache N° 36. — *Deuxième rotation de la précédente, du* 1er *au* 12 *juin*.

Jour de l'année et fraction.	Angle de position.	Distance au bord extérieur.	Distance au bord intérieur.	Valeur de ρ.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
151,934	79.52. 8	32,231	46,808	73.12. 9	107,673	−5.13,6
152,901	80.27. 0	104,731	134,319	60.36. 5	107,569	−5. 2,9
153,891	81.46. 8	227,828	256,008	47.57. 5	107,171	−4.59,1
154,868	84.15. 6	402,200	433,443	33.51. 3	108,461	−4.53,9
155,888	89.35. 0	602,202	632,889	20.17. 7	108,243	−4.43,8
158,905	242.42. 0	595,293	628,777	20.38. 5	108,583	−4.47,5
159,846	248.28. 2	416,176	441,078	33. 3. 6	108,834	−4.38,4
160,917	251. 1. 0	232,435	250,690	47.57. 9	109,726	−4.49,8
161,900	252.48. 2	112,445	121,057	61. 5. 4	109,870	−4.40,9
162,903	253.54. 1	26,882	39,249	74.37. 6	110,135	−4.39,6

Tache N° 40. — *Troisième rotation de la* 32, *du* 28 *juin au* 9 *juillet*.

Jour de l'année et fraction.	Angle de position.	Distance au bord extérieur.	Distance au bord intérieur.	Valeur de ρ.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
178,872	92.10. 2	29,447	37,996	74.25.31	110,247	−5.12,2
179,923	94. 9. 6	111,486	123,345	60.55.41	109,913	−5.29,9
180,900	96.58. 8	233,485	245,712	28. 6.51	110,019	−5.31,0
181,924	101.58. 8	397,071	416,333	34.36.33	110,351	−5.39,9
182,897	110.12. 2	572,915	593,282	22.27.27	110,134	−5.27,4
185,852	245.49. 8	604,590	617,745	20.38.11	110,857	−4.37,3
186,863	255.48. 8	420,562	431,110	33.13.18	110,781	−4.31,9
187,867	260.48. 0	256,212	268,035	46. 6.28	110,724	−3. 8,2
188,928	263.42. 2	120,607	128,374	60. 3.18	110,792	−4. 3,8
189,846	265.16. 2	41,691	45,205	72.21. 4	111,006 (e)	−4.16,3
190,247	266.15. 0	18,998	23,619	77.34.39	110,980	−3.57,4

(a) Au centre du noyau et sur les dessins.

(b) Cette rotation est conclue, pour la plus grande partie, des dessins; on la donne seulement pour avoir la suite complète.

(c) Observation micrométrique.

(d) Observation micrométrique.

(e) Air mauvais.

» La valeur de ρ dans ces tableaux est la moyenne des deux valeurs calculées indépendamment pour les deux bords de la pénombre; et par suite c'est la valeur réelle de la distance du centre de la tache, vue du centre du Soleil à la Terre. Voyons les conséquences qui découlent de ces tableaux.

» On voit : 1° que la tache à sa première apparition avait un mouvement en longitude qui l'emportait rapidement, mais qui peu à peu s'est ralenti. Ce mouvement a continué pendant la deuxième rotation avec une vitesse progressive assez petite, qui s'accélère un peu près de la fin de l'apparition, ce qui masque un peu les phénomènes dont nous étudions les lois. Mais à la troisième rotation on la trouve exactement à la même place, où elle persiste, et elle fait seulement un saut brusque entre le 3 et le 5 juillet. Il va sans dire que, d'après la manière de réduction adoptée, cette immobilité pourrait n'être qu'apparente; elle pourrait être due à un mouvement propre de la tache contraire, égal à la différence entre la rotation adoptée et la rotation réelle; mais pour le but que nous nous proposons cela est indifférent.

» 2° La latitude, au contraire, se trouve sensiblement constante dans la première apparition, pendant que dans la deuxième elle va visiblement en diminuant. Au contraire, dans la troisième, elle se trouve de nouveau augmentée, et elle vient diminuer de nouveau par un saut brusque, le 5 juillet; elle diminue ensuite rapidement, et la tache devient très-petite dans cette dernière période.

» 3° Les mouvements en latitude et longitude ne paraissent pas suivre une loi simple, et paraissent plutôt marcher par bonds. On a observé que ces changements brusques arrivaient toutes les fois que la tache présentait un changement de forme appréciable, ou que quelque tache se produisait dans le voisinage. La persistance des coordonnées nouvelles pendant plusieurs jours prouve que ces bonds ne sont pas dus à des erreurs d'observations : celles-ci ont d'ailleurs été faites avec tout le soin possible, et en corrigeant même de la variation de température la valeur du pas de la vis micrométrique.

» 4° On voit que les coordonnées qui correspondent aux points voisins des bords, suivent généralement la loi des autres sans aucune aberration constante et notable qui soit supérieure aux erreurs probables des observations, et s'il reste quelques petites différences, elles sont si faibles, qu'elles ne pourraient actuellement servir de base à aucune théorie, et demanderaient une nouvelle suite d'observations multipliées.

» En résumé, on voit que, en adoptant la nouvelle méthode de mesure qui élimine la profondeur, toute grande inégalité disparaît; et il en résulte que, si la réfraction existe, comme je le disais, elle est incomparablement

plus petite que la parallaxe de profondeur. Ainsi me paraît résolue directement l'objection que j'avais faite moi-même à la théorie de notre savant confrère, M. Juge.

» Cependant il reste quelques difficultés à résoudre.

» 1° Comment arrive-t-il que, par la théorie de la parallaxe, on trouve une profondeur trois fois plus grande que celle qui résulte des mesures directes de cet élément prises dans toutes les circonstances favorables? La solution résulte de l'observation directe de la structure des pénombres. La pénombre est formée de courants détachés du bord photosphérique, mais ces courants en convergeant vers le noyau se condensent, se resserrent et se relèvent, de sorte qu'ils constituent un bourrelet plus élevé autour du noyau, qui paraît comme une véritable facule lorsque la tache est près du bord solaire. Cette élévation, en un mot, est comme le cratère secondaire dans l'intérieur d'un cratère primaire. Or ce phénomène doit masquer l'élévation réelle du bord de la pénombre sur le fond général de la tache, et cela surtout sur le fond du noyau; toute mesure directe de la profondeur, même fondée sur la simple excentricité, ne pourrait éliminer cette source d'erreur. La mesure de profondeur trouvée par Wilson et moi est donc seulement la différence de niveau entre le rebord du noyau et le rebord de la pénombre, et la profondeur totale est plus grande.

» 2° La deuxième objection qu'on pourrait faire est celle-ci : puisque en pointant au noyau on a une parallaxe de profondeur, en pointant aux bords on aura une parallaxe contraire, et pour ainsi dire d'élévation, ce qui masquerait l'effet de la réfraction solaire. La solution de cette difficulté ne peut dépendre que de mesures ultérieures sur des taches choisies, qui n'offrent pas de relèvement autour, ou de facules. En cela la tache n° 40 est assez favorable; en effet, au moment de la disparition au bord du Soleil, elle n'était accompagnée d'aucune facule dans le voisinage, et elle paraît avoir été de niveau avec le reste de la photosphère, peut-être parce qu'elle était près de se fermer.

» A l'appui de ce qui précède, j'ajouterai encore le résultat de deux autres taches, dont les mesures ont été faites par le même système d'observation.

Tache N° 35. — *Du 21 mai au 1er juin 1866.*

Jour de l'année et fraction.	Angle de position.	DISTANCE AU BORD intérieur.	DISTANCE AU BORD extérieur.	Valeur de ρ.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
141j,069	56°.54'. 6"	120",531	109",030	61°.19'.5"	264°,380	+11°.14',9
142,870	49.54. 0	371,918	355,689	37.56.2	265,137	+11. 9,6
143,876	41. 0. 0	539,332	517,072	26.13.1	265,620	+11.35,6
146,890	290. 5.24	625,159	605,016	20.30.1	263,790 (a)	+10.58,4
147,917	277.24. 0	453,877	438,387	31.51.0	263,401	+11.45,2
148,886	271. 4.12	292,969	275,333	44.16.8	263,984	+11.35,0
151,919	266.15. 0	6,824	» (b)	82.51.6	263,470	+11.55,3

» Du 24 au 27 du mois, on voit un saut assez remarquable, lequel est accompagné d'un changement de forme qui persiste après. Le dernier jour il y a trace de parallaxe, mais l'observation est faite sur le centre seulement, car les bords sont tout à fait impossibles à discerner.

» Dans la suivante, les observations sont faites, la première moitié sur les dessins seulement, la seconde avec les mesures micrométriques. Dans les dessins, on part du centre de l'aire troublée.

Tache N° 37. — *Du* 16 *au* 24 *juin* 1866.

Jour de l'année et fraction.	Angle de position.	DISTANCE AU BORD intérieur.	DISTANCE AU BORD extérieur.	Valeur de ρ.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
166j,907	106°.46'. 2"	475",937	» (c)	29°.40'.9	315°,607	−11°.26',4
167,902	123.20. 8	647,51	» (c)	18.19.6	315,632	−10.51,3
168,979	177. 0. 0	738,26	» (c)	12.38.8	316,461	−11. 1,8
169,882	219.15. 0	661,02	» (c)	17.28.1	316,259	−10. 9,3
170,879	237.44. 3	497,977	476,995	28.52.7	316,616	−10. 3,6 (d)
171,860	245.19. 2	335,481	313,407	40.55.3	316,474	− 9.55,9
172,882	249.42. 0	187,175	173,799	53.49.4	316,245	− 9.44,5
173,852	252. 4. 8	82,331	76,256	66. 8,3	316,103	− 9.46,5
174,848	254. 7. 4	17,436	14,082	79.11,4	316,239	− 9.27,7

» On voit que, en prenant le centre de l'aire troublé, on a un accord assez exact; la raison en est manifeste, car alors la profondeur est éliminée, sinon tout entière, au moins en grande partie. On voit encore que les des-

(a) Saut et changement de forme.
(b) Centre près du bord.
(c) Centre de l'aire troublée, dans le dessin.
(d) Mesures micrométriques.

sins peuvent donner des résultats assez exacts, et, quoique certainement ils ne soient pas suffisants pour des questions délicates, ils le sont cependant pour un grand nombre de questions relatives aux taches solaires. Ces considérations m'encouragent à faire la réduction de six ans de dessins que nous possédons à l'Observatoire.

» Je terminerai en rapportant en abrégé les résultats de la tache parue le 8 janvier et qui a duré pendant quatre rotations. Les deux premières séries ont été déduites simplement des dessins (1), et les autres des mesures faites en pointant au noyau de la manière ordinaire. On remarquera les irrégularités offertes par ces dernières à chaque changement de forme dans la tache. La plus remarquable est une grande diminution dans la latitude lorsque la tache est près de disparaître.

1866.	Jour du mois et fraction.	Longitude héliogr. Λ.	Latitude héliogr. λ.
	N° 4.		
	j	°	° ′
Janv.	8,004	202,297	+7. 9,9
	9,967	202,090	+6.54,2
	14,000	202,519	+5.57,6
	14,989	202,053	+6.40,3
	15,965	202,273	+6.48,7
	18,000	203,140	+6.29,8
	19,000	202,485	+6.42,7
	20,000	199,68 (?)	+6.53,3(a)
	N° 12. — *Deuxième rotation.*		
Févr.	3,992	206,129	+7.50,5
	5,003	205,734	+8.15,6
	5,996	206,635	+8. 3,3
	6,996	206,502	+8. 7,1
	8,993	206,236	+7.56,8
	9,995	206,708	+8. 2,0
	11,983	206,763 (b)	+7.16,1
	12,937	204,538	+8. 8,4
	15,983	204,185	+6.30,4
	N° 18. — *Troisième rotation.*		
	j	°	° ′
Mars	2,842	208,31	+8.28,3
	3,884	207,58	+8.47,5
	4,882	207,216	+9.16,9
	5,893	206,86	+8.46,7(c)
	6,907	207,35	+9.30,3
	7,930	207,23	+9. 3,0
	10,853	206,41	+9.10,7
	11,884	206,96	+9.20,3
	13,864	204,65	+9.14,5
	14,896	205,42	+9.24,3
	15,209	»	+9.50,3
	N° 25. — *Quatrième rotation.*		
Mars	30,960	206,153	+9.44,5
	31,933	205,909	+9.51,4
Juin	6,904	204,420	+7.51,5
	7,957	205,139	+7. 6,2
	9,924	205,540	+7.59,8(d)

(1) A la position donnée par les dessins, on a appliqué la correction due à la déformation de l'image produite par projection, que j'ai publiée ailleurs.

(a) Observation douteuse.

(b) La forme est changée dans le noyau.

(c) Des points paraissent dans le voisinage.

(d) La tache va se dissoudre.

» Je supprime, pour abréger, plusieurs autres séries d'observations, et je remarquerai seulement que, si l'on compare les arcs diurnes de rotation des taches, surtout de celles de l'hémisphère nord, on trouve une valeur beaucoup plus petite que la valeur assignée par M. Carrington à cette latitude. Ainsi on a :

	Arc diurne observé.	Selon M. Carrington.
	′	′
Tache n° 4.............	849,7	862,0
Tache n° 12............	839,7	860,5
Tache n° 18............	842,2	859,5
Tache n° 25............	855,4	862,5

Pour l'hémisphère sud, on voit qu'à une latitude de 5 degrés correspond la rotation de 14 degrés. De plus, pendant que dans l'hémisphère nord les taches paraissent tendre à s'approcher du pôle, dans l'hémisphère sud elles tendraient à s'approcher de l'équateur, ce qui indiquerait une tendance générale vers le pôle nord. Cette tendance est également manifeste dans les résultats de M. Carrington. On serait même tenté de se demander si la masse entière du corps solaire est réellement arrivée à un axe de rotation permanent. Mais, à cette grave question, des observations suivies et détaillées pourront seules répondre.

» Pour le présent, nous pouvons conclure :

» 1° Si la réfraction solaire existe, son effet est beaucoup inférieur à celui de la parallaxe de profondeur, et les observations devront être faites à l'avenir de manière à éliminer cette profondeur;

» 2° Que les mouvements des taches se font ordinairement par sauts irréguliers, en connexion avec les changements de forme des taches, lesquels coïncident sans doute avec des éruptions nouvelles qui viennent surgir près de celles qui étaient déjà préexistantes;

» 3° Que ces mouvements généraux sont très-compliqués et ne suivent pas une loi symétrique dans les deux hémisphères. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les dépressions barométriques extraordinaires observées en Italie, dans les mois d'avril et de mai.* Note de **M. Ch. Matteucci.**

« Malgré la répugnance que j'éprouve à occuper les moments de l'Académie avec des recherches de Météorologie nécessairement imparfaites et dont il n'y a pas défaut de nos jours, j'ose néanmoins lui présenter quelques

résultats qui me paraissent importants et bien constatés sur les perturbations de l'atmosphère de la Péninsule pendant les mois d'avril et de mai de cette année, résultats qu'il aurait été impossible de recueillir sans l'aide du service météorologique organisé dernièrement sur nos côtes, et dont j'ai fait mention dans la séance du 15 janvier. Je rappellerai que ce service consiste en vingt ou vingt-deux stations fournies des principaux instruments météorologiques, établies dans les ports principaux de la Méditerranée et de l'Adriatique : les chefs de ces stations, qui sont pour le plus grand nombre des officiers de marine ou des professeurs de physique, donnent tous les matins, depuis le 1er avril, au Bureau central, que j'ai établi dans le Musée de physique et d'histoire naturelle de Florence, une dépêche télégraphique contenant les variations du baromètre et du thermomètre dans les dernières vingt-quatre heures et les indications de ces instruments dans le moment où la dépêche est envoyée. Le Bureau central forme avec ces éléments un Bulletin contenant la situation générale de l'atmosphère de la Péninsule, qui est transmis aux ports et aux villes principales, en y ajoutant, quand l'état météorologique de l'Europe, qui nous est donné par l'Observatoire de Paris et par les informations télégraphiées de Vienne et de Hollande, l'exige, l'annonce des tempêtes et des forts coups de vent qui menacent nos côtes.

» Les observations météorologiques de nos stations sont ensuite enregistrées et transformées en courbes barométriques, thermométriques des vents, etc. J'ai commencé par former avec les registres des mois d'avril et de mai des tableaux donnant les variations barométriques extraordinaires de nos stations réunies en quatre groupes, c'est-à-dire en stations du nord et du sud de l'Italie sur les deux mers. Pour chacun de ces groupes, formé avec les observations que j'ai raison de croire les plus exactes, j'ai pris les moyennes barométriques, ne tenant compte que des pressions qui sont inférieures ou supérieures au moins de 2 millimètres à la pression moyenne du lieu.

» J'ai ensuite recherché la relation qui devait exister entre les variations barométriques observées dans nos stations et l'état atmosphérique de l'Europe. En profitant du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* et des observations publiées par les Bureaux météorologiques de Vienne, de Londres, d'Utrecht, j'ai pu construire des courbes barométriques de ces deux mois, qui embrassent les stations du Nord et de la Baltique, le centre de l'Europe, les ports de la Manche, la côte occidentale de l'Irlande et de l'Angleterre, l'Espagne, le Portugal et le golfe de Gascogne. Cette recherche, comme on le verra par la suite, a été très-instructive et m'a aidé à confirmer

et compléter les conclusions que j'avais tirées de mes premières études sur l'origine et la propagation des tempêtes en Italie, que j'ai communiquées à l'Académie dans la séance du 1er mai 1865.

» Voici d'abord ces deux tableaux, relatifs aux variations barométriques des quatre groupes principaux de nos stations. Un premier groupe comprend Gênes, Livourne et Porto-Ferrajo; un autre Naples et Palerme; sur l'Adriatique, les deux groupes sont Ancône et Rimini; l'autre, Catania, Brindisi et Bari.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique des mois d'avril et mai (1866).

MINIMUM.								MAXIMUM.							
JOURS.	NORD Méditerranée.	JOURS.	NORD Adriatique.	JOURS.	SUD Méditerranée.	JOURS.	SUD Adriatique.	JOURS.	NORD Méditerranée.	JOURS.	NORD Adriatique.	JOURS.	SUD Méditerranée.	JOURS.	SUD Adriatique.
Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm
2	10,45	2	7,11	3	5,78			8	3,06	8	3,70	7	5,05	8	4,50
6	7,15	6	3,50	6	4,72	6	2,87	11	2,60	11	2,69	9	5,67		
15	2,36	15	2,16	16	2,59	16	3,57	14	2,19	14	2,57	14	2,12	14	3,19
22	3,38	22	3,80	22	4,43	22	3,51	16	4,75	17	5,32	17	3,69	18	3,94
Mai.		Mai.		Mai.		Mai.		25	3,57	25	4,58	25	2,29	25	3,06
2	15,95	2	15,03	1	13,87	1	8,71	Mai.		Mai.		Mai.		Mai.	
13	7,72	13	8,02	14	7,13	13	4,63	5	2,46	6	2,37	5	1,25	6	3,08
26	7,95	26	7,31	24	5,52	24	2,86	19	1,80	22	3,03	22	1,01	21	2,58
30	4,91	30	2,85	31	4,33	31	3,50								

» N'osant pas joindre à cette Note les figures qui donnent les courbes barométriques des stations principales de l'Europe que j'ai nommées, je donnerai une description aussi rapide que possible des variations extraordinaires du baromètre dans ces stations dans les deux mois d'avril et de mai.

» Dans les derniers jours du mois de mars, la pression était à peu près normale sur toute l'Europe. C'est le 1er avril qu'une grande dépression barométrique se manifeste rapidement sur la côte occidentale de l'Angleterre, sur l'Espagne et sur le golfe de Gascogne, sans atteindre le nord. Nous avons vu, dans les tableaux rapportés, qu'une telle dépression, qui a eu lieu à Genève et à Moncalieri le 2, a frappé Gênes et toutes les autres stations du nord le même jour sur les deux mers, parvient à Naples et à Palerme le jour suivant et n'apparaît pas dans les stations sud de l'Adriatique.

» Les 4 et 5 avril, le baromètre étant haut dans le nord et dans le centre

de l'Europe, la dépression barométrique continue et s'étend, et un nouveau minimum atteint les côtes occidentales de l'Angleterre, de la France et de l'Espagne. Le 6, un grand minimum s'est produit à Gênes et dans toutes les autres stations des deux mers le même jour, tout en diminuant de valeur rapidement vers le sud et dans l'Adriatique; il faut noter que malheureusement nous ne raisonnons que sur les observations de 7 à 8 heures du matin, de sorte que, quant à la vitesse de propagation de ces perturbations atmosphériques, on ne peut tenir compte que des intervalles de vingt-quatre heures.

» Ensuite, de fortes pressions se produisent de nouveau sur toute l'Europe; mais à commencer du 11 jusqu'au 14, le baromètre, qui reste toujours très-haut en Espagne et dans le golfe de Gascogne, commence à baisser en Écosse, en Irlande, en Angleterre, dans le nord et sur la Manche, et atteint le 14 un minimum. Le 15 il y a encore un minimum sur les côtes nord de l'Italie des deux mers, qui atteint les stations du sud le jour suivant. Du 15 au 18 la pression est haute dans toute l'Europe; du 19 au 21, le baromètre, toujours très-haut dans le nord en Espagne et sur le golfe de Gascogne, baisse rapidement et atteint un minimum le 21 dans le nord de l'Écosse, en Irlande, en Angleterre, dans le centre de l'Europe; en Italie, nous avons encore un minimum qui atteint, le 22, toutes les stations des deux mers.

» Du 24 au 25, la pression est très-haute au centre de l'Europe et normale en France, en Angleterre et sur le nord de l'Espagne; en Italie il y a aussi, le 25 un maximum dans toutes les stations.

» Du 26 au 29, une grande dépression commence dans le nord, qui, le jour suivant, atteint le centre de l'Angleterre, la Manche, l'Espagne et le golfe de Gascogne. Ce minimum se montre à Gröningue, à Greenwich, à Genève, à Bilbao, à Lisbonne, entre le 30 avril et le 1er mai. C'est aussi le 1er mai que la dépression commence dans les stations de l'Italie, et nous avons ainsi un minimum qui est le plus grand de tous ceux observés dans ces deux mois (16 millimètres pour le nord et 9 millimètres pour le sud); mais cette fois le minimum commence par le sud, et ce n'est que le jour suivant, le 2 mai, qu'il arrive aux stations de la Méditerranée et de l'Adriatique du nord.

» Le 1er et le 2 mai, le baromètre commence à monter daus le nord et dans le golfe de Gascogne, tandis qu'une nouvelle et forte dépression a lieu dans ces mêmes jours sur la côte occidentale d'Irlande, d'Angleterre, et au centre de l'Europe. Dès ce moment jusqu'au 7, les pressions sont hautes

partout, et nous avons un maximum le 5 dans les stations de la Méditerranée et le 6 dans celles de l'Adriatique.

» Du 8 jusqu'au 12 du mois de mai, la pression restant toujours très-haute en Espagne, à Lisbonne et sur le golfe de Gascogne, le baromètre baisse dans le nord, et le 12 il y a une forte dépression sur les côtes occidentales de l'Angleterre, de l'Irlande et de la Manche. Le 13, un minimum de 7 à 8 millimètres se montre dans les stations du nord de la Méditerranée, se propage à peu près dans le même jour sur l'Adriatique et arrive le jour suivant dans les stations du sud.

» Du 14 au 23 mai, il n'y a que de hautes pressions partout, excepté sur l'Espagne et le golfe de Gascogne, où le baromètre a toujours baissé. Le 24, les seules stations du sud de l'Italie des deux mers donnent encore un minimum de pression, après quoi la colonne barométrique se relève.

» Le 25 et le 26, le baromètre monte en Espagne et sur le golfe de Gascogne, et au contraire une dépression très-forte se montre au centre de l'Europe, sur la Manche et sur la côte occidentale de l'Angleterre et de l'Irlande. Le 25 au soir, un minimum atteint Genève, et le jour suivant nous avons une grande dépression dans les seules stations du nord des deux mers.

» Du 26 au 30 et 31 mai, le baromètre se maintient au-dessus de la normale en Portugal, en Espagne et sur le golfe de Gascogne, et baisse lentement dans le nord, au centre de l'Europe, en Angleterre, en Irlande. C'est à peu près cette même marche que la colonne barométrique suit sur nos côtes. Le 30, une grande dépression atteint Valentia et toutes les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre, et c'est seulement le jour suivant que le baromètre baisse rapidement sur le golfe de Gascogne. En Italie, nous avons encore un minimum de pression le 30 dans les stations du nord, et le 31 dans celles du sud.

» En réfléchissant sur les nombres que nous avons rapportés afin de représenter les variations barométriques extraordinaires de nos stations, et à la marche de ces mêmes phénomènes en Europe, on est amené nécessairement aux conclusions suivantes :

» 1° Les grandes oscillations barométriques qui se sont vérifiées si fréquemment dans les mois d'avril et de mai de cette année, sur les côtes des deux mers de la Péninsule, ont été constamment précédées par des variations semblables provenant de l'Atlantique et qui se sont manifestées d'abord dans le nord, sur les côtes occidentales de l'Angleterre et de l'Irlande, et dans le golfe de Gascogne. Le chemin ainsi parcouru par ces oscillations

dans des intervalles de temps qui ont varié d'un à deux jours est évidemment tracé par les stations intermédiaires qu'elles ont traversées avant leur arrivée sur les côtes d'Italie.

» 2° Les grandes dépressions barométriques de nos stations de ces deux mois se sont propagées, ou paraissent s'être propagées, d'une extrémité à l'autre de la Péninsule, rarement du sud au nord, le plus souvent du nord au sud, avec une vitesse qui a varié de quarante-huit heures à quelques heures seulement, et qui a été le plus fréquemment estimée de vingt-quatre heures.

» 3° En général, la valeur de ces minima a diminué dans le sens de la propagation ; mais c'est toujours dans les stations du nord de la Méditerranée qu'ils ont atteint la plus grande valeur, et on les a vus augmenter dans le nord de la Méditerranée, même dans les cas où la dépression s'était propagée du sud au nord. La différence entre les minima du nord de la Méditerranée et ceux des autres stations a été quelquefois du simple au double pour le nord. C'est dans les stations de l'Adriatique et surtout dans celles du sud de cette mer que ces dépressions ont été les plus petites possible, et il est arrivé dans deux ou trois cas que ces minima, ayant eu lieu pour toutes les autres stations, ont manqué pour celles du sud de l'Adriatique.

» 4° Le plus souvent, et toujours dans les cas des plus grandes excursions barométriques, le minimum a été atteint moins rapidement que le maximum successif; ainsi on voit la courbe barométrique de ces deux mois, après avoir atteint un minimum, se relever rapidement à la plus grande pression et rester au-dessus de la normale, en faisant de légères oscillations, pendant un temps beaucoup plus long qu'elle n'était restée au-dessous, mais d'une quantité toujours moindre que la quantité dont elle était descendue.

» Voici les nombres qui appuient ces conclusions et qui expliquent aussi la direction des vents (en ne tenant compte que de ceux d'une certaine intensité) qui ont soufflé sur les côtes de l'Italie dans ces deux mois.

» Sur soixante et un jours d'observations, il y en a eu trente et un dans lesquels la pression était à peu près égale entre les stations du nord et celles du sud sur les deux mers; vingt-cinq jours dans lesquels la pression des stations du nord était moindre que celle du sud ; et cinq jours dans le cas contraire.

» En comparant sous le même point de vue les pressions sur les côtes de l'Adriatique et celles de la Méditerranée, on trouverait vingt-quatre jours dans lesquels la pression était moindre sur la Méditerranée que sur l'Adria-

tique, vingt-six de pression égale et onze dans lesquels la pression sur la Méditerranée a été plus haute que sur l'Adriatique.

» Les pressions moyennes des deux mois avril et mai de cette année ont été les suivantes :

Stations du nord	$760^{mm},65$
Stations du sud	$761^{mm},13$
Différence	$0^{mm},48$

Pour toutes les stations de la Méditerranée	$760^{mm},65$
Pour celles de l'Adriatique	$761^{mm},13$
Différence	$0^{mm},48$

» Entre les seules stations du nord et celles du sud de la Méditerranée la différence a été $0^{mm},55$, et entre celles de l'Adriatique la différence a été $0^{mm},42$. C'est toujours pour les stations du nord que la pression moyenne a été moindre.

» Tous les nombres que nous venons de rapporter sont notablement inférieurs aux moyennes généralement admises pour la pression normale de ces lieux.

» 5° La règle, que le vent souffle du baromètre haut au baromètre bas, s'est constamment vérifiée pour toutes les grandes dépressions qui ont eu lieu sur nos côtes dans ces deux mois. Ainsi, le vent a été constamment de sud-est plus ou moins fort dans les jours 2, 3, 6, 15 avril et dans les jours 1er, 2, 3, 13, 29, 30 et 31 mai, qui sont ceux des grandes oscillations barométriques.

» En général, le vent a soufflé en sens contraire à celui de la propagation des dépressions; et dans le plus grand nombre de cas, le vent a commencé à souffler et la mer à s'agiter à Naples, avant que le minimum de Gênes fût parvenu à l'extrémité méridionale.

» 6° Les hautes pressions, qui ont eu lieu en général sous des vents très-forts du nord et nord-est, une fois seulement sur sept ont été accompagnées d'une agitation de la mer. Au contraire, les tempêtes plus ou moins fortes avec des vents de sud-est ou de sud-ouest n'ont jamais manqué sous les grandes dépressions barométriques.

» 7° Dans les deux mois d'avril et de mai, on a eu pendant trente jours la Méditerranée plus ou moins agitée dans le nord, et trente-trois dans le sud : l'Adriatique n'a été agitée que vingt-cinq jours dans le sud et dix-huit dans le nord.

» 8° Le nombre des grandes oscillations barométriques qui se sont véri-

fiées sur les côtes de la Péninsule dans les mois d'avril et de mai de cette année est le même que celui des variations correspondantes qui ont eu lieu sur les côtes nord et nord-ouest de l'Europe, et précisément sur la côte occidentale de l'Irlande et de l'Angleterre. De là la conclusion que l'origine de ces oscillations en Italie et des tempêtes qui les ont accompagnées n'a pu se trouver dans les régions de l'Europe situées à l'est et au sud de la Péninsule.

» 9° Pendant ces deux mois, de fortes dépressions barométriques se sont vérifiées dans la Baltique et dans le golfe de Gascogne sans être accompagnées par des variations semblables sur les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre, et elles n'ont pas été suivies par des perturbations semblables dans l'atmosphère de l'Italie : *vice versâ*, des dépressions semblables qui ont attaqué les côtes occidentales d'Irlande et d'Angleterre sans atteindre le golfe de Gascogne et la péninsule ibérique ont eu constamment leur contre-coup sur les côtes de l'Italie. Ces résultats, que j'avais déjà annoncés dans ma dernière communication à l'Académie, mettent hors de doute que les tempêtes qui menacent nos mers sont généralement celles qui, venant de l'Atlantique, attaquent les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre et se propagent du sud-ouest au nord-est à travers l'Europe.

» 10° Les dépressions barométriques du golfe de Gascogne paraissent donc atteindre rarement les côtes de la Péninsule; et les grandes perturbations du 2 et 3 mai, pendant lesquelles le baromètre a atteint le minimum d'abord au sud et puis au nord de l'Italie, et qui ont été précédées par une grande tempête s'étendant du golfe de Gascogne à la mer du Nord, font supposer que l'influence des tempêtes du golfe de Gascogne se borne à agiter l'atmosphère et la mer dans le sud de l'Italie.

» Je ne veux pas achever cette communication pour laquelle, malgré sa longueur, je réclame de l'indulgence de l'Académie l'insertion dans les *Comptes rendus*, sans ajouter quelques mots sur des réformes qu'il faudrait introduire, selon moi, dans l'organisation de ces services météorologiques et que je recommande principalement à l'initiative de l'illustre Directeur de l'Observatoire de Paris qui a contribué pour une si grande part à les fonder et à les étendre en Europe.

» Dans l'impossibilité où l'on est de confier les stations météorologiques à des physiciens ayant fait une étude spéciale et pratique de cette sorte d'observations, il faut que les directeurs de ces services fassent une étude

comparative de leurs stations, afin de parvenir à les réduire au moindre nombre possible, sans porter atteinte au but qu'on se propose.

» Je crois également nécessaire de soumettre ces stations à des inspections régulières, faites par des hommes compétents et dans le cas de juger de l'état des instruments, de leur installation et de la manière de faire les observations.

» En réussissant à réduire le nombre des stations, on aura aussi l'avantage de pouvoir les fournir d'appareils *enregistreurs* et de les confier à des observateurs habiles, qui sont toujours nécessaires pour qu'ils puissent d'eux-mêmes donner en temps utile des avis de tempêtes ou de coups de vent qui menacent les points les plus rapprochés.

» Il faudrait aussi s'entendre pour que toutes les observations de pression et de température fussent publiées en nombres rapportés aux mêmes échelles, et pour que, à la suite des colonnes de la pression, de la température et des vents, on en ajoutât une autre formée des différences entre ces nombres et ceux du jour précédent à la même heure, ou les moyennes de ce jour. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Formule générale des nombres premiers.* Mémoire de **M. É. Dormoy**, présenté par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

« Avant de rechercher la formule générale des nombres premiers, je dois faire connaître la loi de formation de certaines quantités qui me serviront de coefficients, et que je nommerai les *objectifs* d'une série de nombres donnés. Étant donné un nombre quelconque de nombres, quatre par exemple, qui seront a, b, c, d, j'écris d'abord l'unité 1, puis le dernier des nombres donnés d; puis j'opère en multipliant toujours la dernière quantité obtenue par le nombre qui précède le dernier employé, ce qui me donne successivement

$$dc + 1, \ (dc + 1)b + d,$$

et enfin

$$[(dc + 1)b + d]a + dc + 1.$$

Je forme ainsi quatre nouveaux nombres que je nomme *objectifs complets* ou du quatrième ordre des quatre premiers, et que je distingue entre eux par les noms de premier, deuxième, troisième et quatrième, qui marquent leur



rang. J'appelle de même objectifs du troisième ordre ceux que l'on obtient en opérant seulement sur les trois premiers nombres donnés *a*, *b*, *c*. Enfin, je représente ces nombres par la lettre O suivie de deux indices, dont le premier indique leur ordre et le second leur rang; ainsi le deuxième objectif du quatrième ordre est $O_{4,2} = dc + 1$. La loi de formation des objectifs est indiquée par cette formule

$$O_{n,p} = O_{n,p-1}\, g + O_{n,p-2},$$

g étant le nombre à employer dont le rang dans la série *a*. *b*. *c*., etc., est $n - p + 1$.

» On obtient de curieuses propriétés en écrivant les objectifs des divers ordres d'une série de nombres donnés, 5, 2, 3, 1, 2, 4, par exemple, dans un tableau disposé comme celui-ci :

1	4	9	13	48	109	593	Objectifs du 6ᵉ ordre.
	1	2	3	11	25	136	Objectifs du 5ᵉ ordre.
		1	1	4	9	49	Objectifs du 4ᵉ ordre.
			1	3	7	38	Objectifs du 3ᵉ ordre.
				1	2	11	Objectifs du 2ᵉ ordre.
					1	5	Objectifs du 1ᵉʳ ordre.
						1	

» On remarquera d'abord que le dernier objectif complet, 593, est le même qu'il serait pour les nombres proposés pris dans l'ordre inverse; puis, que les produits en croix de quatre nombres quelconques formant un carré, comme 11, 25, 4 et 9, ne diffèrent que d'une unité, et enfin que les produits en croix de quatre nombres placés aux quatre angles d'un rectangle quelconque, comme 13, 593, 1 et 49, sont soumis à la formule suivante :

$$O_{n,p}O_{m,m-n+p+s} - O_{m,m+p-s}O_{n,p+s} = \pm\, O_{m,m-n-1}O_{n-p-1,s-1},$$

suivant que le deuxième indice du plus petit nombre, c'est-à-dire *p*, si l'on suppose $m > n$, est pair ou impair.

» Ici, $m = 6$, $n = 4$, $p = 1$, $s = 3$, ce qui donne

$$1 \times 593 - 13 \times 49 = -4 \times 11,$$

égalité vérifiée par le calcul.

» En prenant pour tous les nombres originaires l'unité, on obtient un tableau dans lequel toutes les lignes sont les mêmes. Cette ligne, dont on peut représenter les nombres par A avec un indice, est la suivante :

$$1,\ 2,\ 3,\ 5,\ 8,\ 13,\ 21,\ 34,\ 55,\ 89,\ 144,\ \text{etc.},$$

et ses nombres jouissent des propriétés indiquées par les formules suivantes :

$$A_m = A_{m-1} + A_{m-2},$$
$$A_m A_n - A_{m-s} A_{n+s} = \pm A_{m-n-s-1} A_{s-1},$$
$$A_m^2 = A_{m+n} A_{m-n} \pm A_{n-1}^2,$$
$$A_m^2 \pm A_n^2 = A_{m+n+1} A_{m-n-1},$$

suivant que m et n sont de parité différente ou égale, etc.

» Cela posé, je me servirai, pour établir la formule générale des nombres premiers, de cette propriété que, pour qu'un nombre soit premier, il faut et il suffit qu'il ne soit divisible par aucun des nombres premiers plus petits que sa racine carrée. En représentant donc par a_h une indéterminée qui ne peut recevoir que des valeurs entières et plus petites que h, par m, n et p des nombres entiers quelconques, tout nombre premier N devra être à la fois de la forme $2n + 1$ et de la forme $3p + a_3$; or, en égalant ces deux expressions et les traitant par l'analyse indéterminée, on obtient la formule

$$N_3 = 6m - 2a_3 + 3,$$

qui est complète et exclusive pour tous les nombres premiers N_3 plus petits que le carré de 5. De même, en posant

$$N_5 = 6n - 2a_3 + 3 = 5p + a_5,$$

on obtient par l'analyse indéterminée

$$N_5 = 30m + 6a_5 + 10a_3 - 15,$$

pour les nombres premiers plus petits que le carré de 7; puis

$$N_7 = 210m - 90a_7 + 546a_5 + 910a_3 - 1365,$$

pour les nombres premiers plus petits que le carré de 11, et ainsi de suite.

On généralise enfin ce calcul, et en désignant par 2, 3, 5,... r, s, t, u la suite naturelle des nombres premiers, on obtient pour la formule complète et exclusive des nombres premiers inférieurs au carré de u

$$N_t = 2.3.5\ldots r.s.t.m + D_t a_t + t C_t D_s a_s + t.s.C_t C_s D_r a_r + \ldots$$
$$+ t.s.r\ldots 7.5.C_t C_s C_r \ldots C_7 C_5 D_3 a_3 + t.s\ldots 7.5.3 C_t C_s \ldots C_7 C_5 C_3.$$

Dans cette formule, voici quelle est la signification des quantités C et D. C_t représente l'objectif complet de tous les quotients obtenus dans la recherche du plus grand commun diviseur entre t et le produit $2.3.5\ldots r.s$, et D_t est égal à $t C_t \pm 1$, suivant qu'il y a dans cette même recherche un nombre impair ou pair d'opérations.

» Comme propriétés particulières, on peut remarquer que D_t est toujours divisible par le produit $2.3.5\ldots r.s$, et que le rapport des coefficients de deux indéterminées quelconques a_s et a_g, qui est égal à $\frac{g}{s}\frac{1}{C_h\ldots C_r C_s}\frac{B_s}{B_g}$, ne dépend que de leur rang, et reste le même quel que soit t, c'est-à-dire dans toutes les formules s'appliquant jusqu'à une limite quelconque.

» Ainsi, étant connu un certain nombre de nombres premiers, la valeur de N_t est la formule complète et exclusive de tous les nombres premiers plus petits que le carré du nombre premier suivant. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur la production de l'ozone.* Note de **M. G. Planté**, présentée par M. Edm. Becquerel.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications relatives à l'ozone, Commission composée de MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Pouillet, Boussingault, Le Verrier, Vaillant, Fremy, Edm. Becquerel.)

« Dans un moment où l'attention des physiciens et des chimistes est appelée sur l'ozone, je crois devoir signaler un fait que j'ai observé dans mes recherches sur les courants secondaires, et qui sera peut-être de quelque utilité pour l'étude des propriétés de ce corps.

» Les métaux inoxydables, tels que l'or et le platine, ont été considérés jusqu'ici comme étant les seuls qu'on pût employer comme électrodes pour obtenir l'ozone par la décomposition électro-chimique de l'eau. Or, j'ai reconnu que l'ozone pouvait être aussi bien produit par des électrodes de plomb que par des électrodes de platine, et même en plus forte proportion.



» On peut s'en assurer facilement en prenant deux voltamètres, dont l'un est formé par des fils de platine, l'autre par des fils de plomb de même longueur et de même diamètre, et les faisant traverser par un même courant. En plongeant des bandes de papier ioduré et amidonné dans des tubes ouverts placés au-dessus du fil positif de chaque voltamètre, on les verra bleuir dans l'un et dans l'autre, et l'on pourra observer que le papier plongé dans l'oxygène du voltamètre à fils de plomb bleuit plus rapidement et avec plus d'intensité que le papier plongé dans l'oxygène du voltamètre à fils de platine.

» En faisant dégager simultanément l'oxygène ozoné des deux voltamètres dans des dissolutions semblables d'iodure de potassium, la dissolution soumise à l'action de l'oxygène du voltamètre à fils de plomb se colore plus fortement en jaune que celle qui est traversée par l'oxygène du voltamètre à fils de platine, et l'on trouve que la quantité d'iode mise en liberté par l'ozone du voltamètre à fils de platine étant représenté par 1, celle qui est fournie par l'ozone du voltamètre à fils de plomb est approximativement égale à 1,5. En d'autres termes, la quantité d'ozone donnée par le platine n'est que les $\frac{2}{3}$ de celle qui est obtenue avec le plomb.

» La vivacité de l'odeur, la rapidité d'oxydation de l'argent, offrent aussi une différence facilement appréciable.

» Cette production d'ozone, plus abondante avec des électrodes de plomb qu'avec des électrodes de platine, est un fait assez difficile à expliquer dans l'état actuel de nos connaissances sur l'ozone. Quand on produit ce gaz à l'aide de l'électricité statique ou d'induction, la nature des électrodes ou des conducteurs métalliques entre lesquels a lieu l'étincelle n'influe pas d'une manière sensible; car on sait que MM. Fremy et Edmond Becquerel sont parvenus à transformer l'oxygène en ozone dans un tube de verre simplement électrisé par influence, et sans l'intervention de fils métalliques d'aucune sorte. Mais quand on prépare l'ozone à l'aide de la pile, la nature des électrodes joue, au contraire, un rôle prépondérant. Dans le cas présent, c'est un métal plus oxydable que le platine qui produit plus d'ozone. L'oxydation est, il est vrai, tout à fait superficielle; l'épaisseur de la couche d'oxyde n'augmente pas à mesure que le courant fonctionne, et le volume de l'oxygène n'en est pas sensiblement diminué, si on le compare au volume d'oxygène fourni par le platine dans les mêmes conditions. Cependant cette couche d'oxyde exerce une double action; car elle est la source d'un courant secondaire énergique, et elle facilite en même temps la production de l'ozone.

» Pour se rendre compte de la manière dont elle agit dans ce dernier cas, on ne peut faire que des hypothèses qu'il serait prématuré de développer ici. Je me bornerai donc à conclure, quant à présent, que pour préparer l'ozone par l'électrolyse de l'eau, on devra employer des fils de plomb, de préférence à des fils de platine. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Des moyens d'annuler les perturbations produites dans le mouvement des machines par les pièces de leur mécanisme.* Mémoire de M. H. Arnoux, présenté par M. Delaunay. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Piobert, Morin, Combes, Delaunay.)

« Le déplacement des pièces du mécanisme des machines produit dans leur mouvement des perturbations importantes. En même temps, il met en jeu les réactions des appuis ou des liaisons diverses de ces machines d'une manière fâcheuse et quelquefois dangereuse. Nous voulons montrer ici qu'on peut annuler ces perturbations dans la plupart des machines employées par l'industrie, au moyen de dispositions simples et en général praticables.

» Le principe général de la solution est le suivant :

» Dans une machine en mouvement, les pièces du mécanisme ne donneront lieu à aucune perturbation du mouvement et à aucune modification dans les réactions des appuis ou des liaisons de cette machine, si les forces accélératrices provenant de ces pièces se font constamment équilibre, c'est-à-dire si elles donnent lieu à une résultante nulle et à un couple résultant nul.

» Cette condition qui est suffisante est en même temps nécessaire, et elle peut se traduire immédiatement dans les deux énoncés suivants :

» 1° Les quantités de mouvement provenant des pièces du mécanisme doivent donner lieu à une résultante constante ou, ce qui revient au même, le mouvement relatif de leur centre de gravité doit être uniforme.

» 2° Ces mêmes quantités de mouvement doivent donner un couple résultant constant autour d'un point animé de la vitesse générale de la machine..... »

L'auteur entre ensuite dans des détails circonstanciés, pour montrer comment les règles qui se déduisent de ce principe général peuvent s'appliquer : 1° aux machines directes à un ou plusieurs cylindres; 2° aux machines à balancier; 3° aux machines oscillantes.

GÉOLOGIE. — *Observations relatives à une communication récente de* M. Leymerie *sur un nouvel étage à introduire en géologie; par* M. DE ROUVILLE. (Extrait.)

(Commissaires nommés précédemment : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Daubrée.)

« Dans sa communication du 9 juillet dernier sur un nouvel étage à introduire en géologie, M. Leymerie s'exprime comme il suit :

« L'étage rutilant qui constitue essentiellement cette chaîne, que j'ai » dernièrement étudiée en compagnie de MM. de Rouville et Magnan, se » trouve compris entre le terrain à nummulites et une assise liasique sous » laquelle il passe en renversement. »

» J'ai à faire, pour mon compte, des réserves que je n'ai pas dissimulées à ces messieurs sur le lieu même de l'observation. J'ai cru y trouver les éléments suffisants d'une conviction contraire à la leur. L'horizon rutilant en question reposerait, suivant moi, à Saint-Chinian, sur le terrain à nummulites qui lui-même est en contact immédiat avec les schistes du terrain de transition.

» Mes travaux pour la carte géologique de l'Hérault me ramèneront bientôt dans cette région, et j'espère alors être en mesure d'appuyer mes réserves actuelles de faits démonstratifs. »

M. CLÉMENT adresse de Bordeaux une Note relative à un nouveau frein, destiné à prévenir les accidents sur les chemins de fer.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. GEOFFROY adresse à l'Académie un Mémoire contenant 541 Tables manuscrites, destinées à la navigation par arcs de grands cercles.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. DE LAPLAGNE adresse à l'Académie une Note ayant pour titre : « Traitement et préservation du choléra au point de vue rationnel ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE DE L'ACADÉMIE DE BERLIN adresse, au nom de cette Académie, un volume de ses « Mémoires » pour l'année 1864.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. Vander Mensbrugghe*, extrait des « Bulletins de l'Académie royale de Belgique » et ayant pour titre : « Discussion et réalisation expérimentale d'une surface particulière à courbure moyenne nulle, » et donne lecture du passage suivant de la Lettre d'envoi :

« L'objet de ce travail est la réalisation parfaite d'une surface minima particulière, à l'aide d'un principe fécond dû à M. le professeur Plateau, avec qui j'ai depuis dix ans la bonne fortune de pouvoir travailler : ce principe permet de produire très-simplement des surfaces parfois extrêmement compliquées au point de vue analytique, et de faire ainsi de la haute Géométrie au moyen de minces lames liquides. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un opuscule de *M. Leymerie* ayant pour titre : « Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe » ;

2° Un opuscule de *M. Zantedeschi*, imprimé en italien et ayant pour titre : « Les doctrines du P. Secchi sur la prévision des météores et des bourrasques, et celles de M. Zantedeschi, avec des documents historiques ».

TOXICOLOGIE — *Sur les propriétés toxiques du sulfure de carbone, et sur l'emploi de ce liquide pour la destruction des rats et des animaux nuisibles qui se terrent.* Note de **M. S. CLOËZ**, présentée par M. Chevreul.

« Le sulfure de carbone mélangé à l'état de vapeur avec une masse d'air considérable peut être introduit dans les organes respiratoires de l'homme et des animaux sans produire de troubles immédiats; cependant un pareil mélange ne peut pas être respiré impunément pendant longtemps.

» Lorsque l'air respiré, au lieu de contenir seulement quelques millioniièmes de vapeur de sulfure de carbone, en renferme environ $\frac{1}{20}$ de son volume, le mélange agit alors rapidement sur l'économie animale, et, si l'on n'arrête pas à temps son action, il détermine la mort infailliblement.

» Les effets toxiques du sulfure de carbone ont été constatés expérimentalement sur diverses espèces d'animaux prises parmi les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles.

» *Première expérience.* — Un rat de forte taille a été placé dans une cloche tubulée de verre, de 17 litres de capacité, où l'on avait mis d'avance un tampon de coton imprégné de sulfure de carbone. Dans les premiers instants l'animal est resté parfaitement calme, il a paru s'assoupir; mais au bout d'une demi-minute il a commencé à s'agiter vivement en cherchant à se soustraire à l'odeur du sulfure : bientôt ses mouvements se sont ralentis, il a éprouvé quelques secousses convulsives, puis il est tombé sur le flanc en continuant à respirer; mais peu à peu la respiration a diminué, et la mort est arrivée quatre minutes après le commencement de l'expérience.

» A l'ouverture du cadavre on a constaté une congestion sanguine dans toute la masse du poumon : le cerveau ne présentait aucune lésion, les cavités du cœur étaient remplies de sang noir, l'oreillette droite de cet organe a continué à se contracter pendant plus de deux heures après la mort de l'animal. Les globules du sang examinés au microscope n'ont paru ni déformés ni altérés.

» *Deuxième expérience.* — Un lapin adulte a été tenu pendant quelques minutes le nez placé au-dessus d'une éponge imprégnée de sulfure de carbone : l'animal est resté d'abord bien tranquille, il s'est débattu ensuite faiblement; on l'a laissé libre alors, mais il n'était déjà plus maître de ses mouvements, il paraissait ivre; on l'a forcé de nouveau à respirer l'air chargé de vapeur de sulfure, de manière à produire une insensibilité de tous les membres, sans aller jusqu'à la mort de l'animal. On a observé ici les mêmes phénomènes que dans la première expérience. On a enlevé l'éponge imprégnée de sulfure au moment où la mort parut imminente. Le lapin abandonné dans cet état est resté près d'une demi-heure sans bouger, sa respiration s'est rétablie lentement; au bout d'une heure il essayait de lever la tête et de se dresser sur ses pattes, mais les membres postérieurs étaient encore paralysés; une heure plus tard l'animal était debout et mangeait comme s'il ne lui était rien arrivé.

» La *troisième expérience*, faite également sur un lapin, est la répétition de la seconde, avec cette différence que l'action du sulfure a été prolongée jusqu'à la mort de l'animal, arrivée au bout de neuf minutes. A l'autopsie, on a constaté une congestion sanguine à la base des poumons; le cœur ayant été extrait du corps de l'animal avec les organes respiratoires, on a

constaté que l'oreillette droite a continué de se contracter pendant plus de cinq heures.

» Le sulfure de carbone paraît agir plus rapidement encore sur les Oiseaux que sur les Mammifères; son action sur les Reptiles est au contraire beaucoup plus lente, comme on pouvait le prévoir : les essais ont été faits sur des moineaux et sur des grenouilles.

» L'application du sulfure de carbone à la destruction des animaux qui se terrent a été faite au Muséum d'Histoire naturelle sur les rats qui pullulaient dans diverses parties de l'établissement, principalement du côté des animaux féroces et dans le voisinage du laboratoire de physiologie comparée.

» Le sulfure de carbone se fabrique aujourd'hui en grand. On peut se le procurer dans le commerce à raison de 80 centimes à 1 franc le kilogramme. Le mode d'emploi de ce liquide pour la destruction des rats est très-simple. On prend un bout de tuyau de plomb de 1 mètre à $1^m,20$ de long et de 20 millimètres de diamètre. Ce tuyau flexible est ouvert à ses deux extrémités; un petit entonnoir de fer-blanc de forme cylindro-conique s'adapte par la douille à l'orifice supérieur; on a soin en outre de percer latéralement quelques trous dans la paroi du tube près de son extrémité inférieure pour faciliter l'écoulement du liquide dans le cas où l'orifice du tuyau se trouverait bouché par de la terre.

» Avant d'appliquer sur une grande échelle le sulfure de carbone à la destruction des rats, j'ai fait un essai préliminaire dans la petite allée conduisant au laboratoire de physiologie comparée. Il y avait là, sur un espace de 50 mètres carrés, plusieurs trous habités et communiquant entre eux par des galeries souterraines; on a fait pénétrer le plus loin possible le tube de plomb dans un des trous, et l'on a bouché provisoirement tous les autres avec des tuiles. On a mesuré alors environ 50 grammes de sulfure de carbone dans un petit flacon jaugé, et on a versé le liquide dans l'entonnoir. On a attendu quelques minutes pour retirer le tube, puis on a bouché le trou avec de la terre, en ayant soin de la tasser fortement.

» La même opération ayant été faite successivement dans tous les trous, on a attendu jusqu'au surlendemain pour voir l'effet produit. J'avais acquis la certitude, pendant l'expérience, que les terriers étaient habités, car j'avais aperçu plusieurs rats traversant les galeries souterraines; or, deux jours après, on trouva tous les trous bouchés. J'en ai conclu que les rongeurs qui s'y étaient réfugiés étaient morts asphyxiés.

» Pour vérifier le fait, on a retourné le sol à la bêche. Sur une étendue de

20 mètres environ, on a déterré ainsi quatorze cadavres de rats asphyxiés dans leur demeure. L'expérience était complète et suffisante, mais de nombreux essais faits depuis lors au Muséum ont confirmé de plus en plus ces premiers résultats. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés de la blende hexagonale.* Note de **M. T. Sidot**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Le sulfure de zinc cristallisé (blende hexagonale), obtenu comme il est dit dans ma Note du 30 avril dernier, avait pu être jusqu'ici considéré comme étant tout à fait fixe aux plus hautes températures; mais les divers moyens que j'ai employés pour préparer ce corps mettent hors de doute une volatilisation partielle, sinon totale.

» Dans cette Note, je dis encore avoir obtenu le sulfure de zinc parfaitement cristallisé en le volatilisant dans un courant d'azote bien pur; il me restait à prouver, ce que j'ai fait depuis, qu'il se volatilise de même et sans résidu dans l'hydrogène sulfuré et dans l'acide sulfureux. Le sulfure cristallisé ainsi obtenu dans ces derniers gaz, et dont j'ai l'honneur de présenter un échantillon à l'Académie, est tout à fait incolore et se présente en longs primes hexagonaux ou lamelleux, d'une transparence parfaite. Ces cristaux présentent en outre la propriété qu'ont déjà certains sulfures d'être phosphorescents dans l'obscurité, propriété qu'ils conservent pendant assez longtemps.

» Pour obtenir la blende hexagonale jouissant de cette dernière propriété, il faut faire passer de préférence un courant d'acide sulfureux bien pur sur du sulfure de zinc cristallisé (soit la blende naturelle, soit celle que l'on obtient par la calcination du sulfure amorphe), placé dans un tube de porcelaine très-fortement chauffé pendant quatre à cinq heures au moins.

» Je dois ajouter que cette préparation est des plus laborieuses, car, si l'on veut volatiliser la totalité du sulfure, il ne faut opérer que sur 3 à 4 grammes de matière, et c'est seulement au bout de deux heures de la plus haute température que les cristaux commencent à apparaître dans la partie refroidie du tube et y grandissent assez pour en occuper tout le diamètre intérieur. Si, au contraire, on veut avoir une plus grande quantité de ces cristaux, il faudra agir sur un excès de sulfure qui donnera dans le même temps une bien plus grande quantité de cristaux phosphorescents.

» Il n'est pas possible de maintenir cette haute température nécessaire à la volatilisation de la blende au delà de cinq heures, attendu que le tube

finit presque toujours par fondre, non pas par un effet seul de la température, mais par l'action de la silice du tube de porcelaine sur les matières basiques des cendres, d'où résulte, comme on le sait, un verre très-fusible. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de la nitroglycérine dans les carrières de grès vosgien, près de Saverne.* Note de **M. E. Kopp**, présentée par M. Daubrée.

« Les propriétés fulminantes de la nitroglycérine $C^6H^5(NO^4)^3O^6$, et la relation d'expériences faites avec cette substance dans diverses localités de la Suède, de l'Allemagne et de la Suisse, ont engagé MM. Schmitt et Dietsch, propriétaires de grandes carrières de grès dans la vallée de la Zorn (Bas-Rhin), à en essayer également l'emploi dans leurs exploitations.

» Le succès a été assez complet, tant sous le rapport de l'économie que sous celui de la facilité et de la rapidité du travail, pour qu'on y ait abandonné au moins temporairement l'usage de la poudre, et que depuis environ six semaines on n'exploite plus ces carrières qu'à la nitroglycérine.

» Dès le début, nous avions pensé qu'il fallait préparer cette substance sur place; le transport, soit par navire, soit par chemin de fer, d'un composé aussi fulminant et d'une puissance si effrayante nous paraissait inadmissible; les grands malheurs arrivés à Aspinwall et à San-Francisco ont démontré que ces craintes étaient fondées, et que le transport de la nitroglycérine devrait être défendu d'une manière absolue.

» Après avoir étudié dans mon laboratoire, avec l'assistance de M. Keller, les divers procédés de préparation de la nitroglycérine (mélanges de glycérine avec acide sulfurique concentré et nitrates de potasse et de soude ou avec les acides nitriques de différentes concentrations), nous nous sommes arrêtés au mode de fabrication suivant, qui a été installé dans une cabane en bois, construite dans l'une des carrières.

» 1° *Préparation de la nitroglycérine.* — On commence par mélanger dans une tourille de grès, placée dans de l'eau froide, de l'acide nitrique fumant à 49 ou 50 degrés Baumé avec le double de son poids d'acide sulfurique le plus concentré possible. (Ces acides sont préparés tout exprès à Dieuze et expédiés à Saverne.) D'un autre côté on évapore dans une marmite de la glycérine du commerce, mais qui doit être exempte de chaux et de plomb, jusqu'à ce qu'elle marque 30 à 31 degrés Baumé. Cette glycérine concentrée doit être sirupeuse après complet refroidissement.

» L'ouvrier verse ensuite 3300 grammes du mélange d'acides sulfurique et

nitrique bien refroidi dans un ballon de verre (on peut aussi employer un pot de grès ou une capsule de porcelaine ou de grès) placé dans un baquet d'eau froide, et il y fait couler lentement, et en remuant constamment, 500 grammes de glycérine. Le point important est d'éviter un échauffement sensible du mélange qui déterminerait une oxydation tumultueuse de la glycérine avec production d'acide oxalique. C'est pour cette raison que le vase où s'opère la transformation de la glycérine en nitroglycérine doit être constamment refroidi extérieurement par de l'eau froide.

» Le mélange étant opéré bien intimement, on abandonne le tout pendant cinq à dix minutes, puis on verse le mélange dans cinq à six fois son volume d'eau froide, à laquelle on a préalablement imprimé un mouvement de rotation. La nitroglycérine se précipite très-rapidement sous forme d'une huile lourde, qu'on recueille par décantation dans un vase plus haut que large; on l'y lave une fois avec un peu d'eau, qu'on décante à son tour, puis on verse la nitroglycérine dans des bouteilles, et elle est prête à servir.

» Dans cet état, la nitroglycérine est encore un peu acide et aqueuse; mais cela est sans inconvénient, puisqu'elle est employée peu de temps après sa préparation et que ces impuretés ne l'empêchent nullement de détoner.

» 2° *Propriétés de la nitroglycérine.* — La nitroglycérine constitue une huile jaune ou brunâtre, plus lourde que l'eau, dans laquelle elle est insoluble, soluble dans l'alcool, l'éther, etc.

» Exposée à un froid même peu intense, mais prolongé, elle cristallise en aiguilles allongées. Un choc très-violent constitue le meilleur moyen pour la faire détoner. Son maniement est du reste très-facile et peu dangereux. Répandue à terre, elle n'est que difficilement inflammable par un corps en combustion, et ne brûle que partiellement; on peut briser sur des pierres un flacon renfermant de la nitroglycérine sans que cette dernière détone; elle peut être volatilisée sans décomposition par une chaleur ménagée; mais si l'ébullition devient vive, la détonation est imminente.

» Une goutte de nitroglycérine tombant sur une plaque en fonte moyennement chaude se volatilise tranquillement; si la plaque est rouge, la goutte s'enflamme immédiatement et brûle comme un grain de poudre sans bruit; mais si la plaque, sans être rouge, est assez chaude pour que la nitroglycérine entre immédiatement en ébullition, la goutte se décompose brusquement avec une violente détonation.

» La nitroglycérine, surtout lorsqu'elle est impure et acide, peut se dé-

composer spontanément au bout d'un certain temps avec dégagement de gaz et production d'acide oxalique et glycérique.

» Il est probable que c'est à une pareille cause que sont dues les explosions spontanées de nitroglycérine dont les journaux nous ont fait connaître les effets désastreux. La nitroglycérine étant renfermée dans des bouteilles bien bouchées, les gaz produits par sa décomposition spontanée ne pouvaient se dégager; ils exerçaient donc une très-forte pression sur la nitroglycérine, et dans ces conditions le moindre choc et le plus léger ébranlement pouvaient déterminer l'explosion.

» La nitroglycérine possède une saveur à la fois sucrée, piquante et aromatique; c'est une substance toxique; en très-petites doses elle provoque de forts maux de tête. Sa vapeur produit des effets analogues, et cette circonstance pourrait bien être un obstacle à l'emploi de la nitroglycérine dans les galeries profondes des mines, où la vapeur ne peut se dissiper aussi aisément que dans les carrières à ciel ouvert.

» La nitroglycérine n'est point un composé nitré proprement dit, analogue à la nitro ou binitrobenzine ou aux acides mono, bi et trinitrophénisique. En effet, sous l'influence des corps réducteurs, tels que l'hydrogène naissant, l'hydrogène sulfuré, etc., la glycérine est remise en liberté, et les alcalis caustiques décomposent la nitroglycérine en nitrates et glycérine.

» 3° *Mode d'emploi de la nitroglycérine.* — Supposons qu'on veuille détacher une assise de roches. A $2^{m},50$ à 3 mètres de distance du rebord extérieur, on fonce un trou de mine d'environ 5 à 6 centimètres de diamètre, et de 2 à 3 mètres de profondeur.

» Après avoir débarrassé ce trou *grosso modo*, de boue, d'eau et de sable, on y verse au moyen d'un entonnoir de 1500 à 2000 grammes de nitroglycérine.

» On y fait ensuite descendre un petit cylindre en bois, en carton ou en fer-blanc, d'environ 4 centimètres de diamètre et 5 à 6 centimètres de hauteur, rempli de poudre ordinaire. Ce cylindre est fixé à une mèche ou fusée de mine ordinaire, qui y pénètre à une certaine profondeur pour assurer l'inflammation de la poudre. C'est au moyen de la mèche ou fusée qu'on fait descendre le cylindre, et le tact permet de saisir facilement le moment où le cylindre arrive à la surface de la nitroglycérine. A ce moment, on maintient la mèche immobile, et l'on fait couler du sable fin dans le trou de mine, jusqu'à ce qu'il soit entièrement rempli. Inutile de comprimer ou de tamponner le sable. On coupe la

mèche à quelques centimètres de l'orifice du trou et l'on y met le feu. Au bout de huit à dix minutes, la combustion de la mèche étant arrivée au cylindre, la poudre s'enflamme. Il en résulte un choc violent, qui fait détoner instantanément la nitroglycérine. L'explosion est si subite, que le sable n'a jamais le temps d'être projeté.

» On voit toute la masse du rocher se soulever, se déplacer, puis se rasseoir tranquillement sans aucune projection; on entend une détonation sourde.

» Ce n'est qu'en arrivant sur les lieux qu'on peut se rendre compte de la puissance de la force que l'explosion a développée. Des masses formidables de roc se trouvent légèrement déplacées et fissurées dans tous les sens, et prêtes à être débitées mécaniquement.

» Le principal avantage réside dans le fait que la pierre n'est que peu broyée et qu'il n'y a que peu de déchet. Avec les charges de nitroglycérine indiquées, on peut détacher ainsi de 40 à 80 mètres cubes de roc assez résistant.

» Nous espérons avoir démontré par cette notice la possibilité de concilier l'emploi de la nitroglycérine avec toutes les garanties de sécurité publique désirables. »

M. Boudin adresse à l'Académie une Note concernant le nombre de personnes tuées par la foudre en France pendant l'année 1865.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne, Membre de l'Institut. 85e livr. Paris, 1866; in-4°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron Haussmann, mois de mars 1866. Paris, 1866; br. in-4°.

Le Mois scientifique; par M. Léopold Giraud. 1re année, t. Ier, 1re livraison, juillet 1866. Paris, 1866; br. in-12. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JUILLET 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la réfraction solaire et le dernier Mémoire du* P. Secchi; par M. Faye.

« Dans un Mémoire de lundi dernier sur la réfraction solaire, le P. Secchi a mis en pleine évidence, à l'aide d'un système de mesures tout nouveau, un fait capital pour l'étude actuellement si suivie de la constitution physique du Soleil; il a montré que cette réfraction, qui devrait influer sur les positions apparentes des taches, est insensible, même pour des mesures micrométriques faites avec un puissant instrument et avec tous les raffinements qui ont été récemment introduits dans l'observation du Soleil. Ce résultat, auquel notre savant Correspondant était loin de s'attendre, résout, plus directement que je ne l'avais fait moi-même, l'objection qu'il avait opposée à mes recherches sur la parallaxe de profondeur. Je me propose de compléter ici mon Mémoire sur la réfraction solaire, afin de ne rien laisser désirer, si faire se peut, sur les conclusions qu'il est permis de tirer du beau travail du P. Secchi.

» Cette théorie présente, en effet, une lacune que j'ai signalée moi-même; elle suppose que la hauteur de la couche atmosphérique est assez grande pour qu'un rayon lumineux émané tangentiellement de la surface solaire

parvienne à l'œil de l'observateur. En présence de l'opinion générale, qui attribue au Soleil une atmosphère très-étendue, j'ai dû m'en tenir à cette supposition. En effet c'est dans cette atmosphère qu'on fait flotter les protubérances lumineuses des éclipses totales dont la saillie sur le disque solaire dépasse 2 minutes. D'autre part, la distance périhélie de la grande comète de 1843 est d'environ 3 minutes. C'est donc entre 2 et 3 minutes que l'on doit, pour se conformer aux idées généralement reçues, fixer la hauteur de cette atmosphère, c'est-à-dire entre $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{6}$ du rayon. A ce compte ma théorie de la réfraction solaire suffit largement.

» Si cependant on voulait admettre une hauteur d'atmosphère extrêmement faible, ou supposer qu'il n'y a d'efficace que les couches inférieures dont la densité croîtrait assez rapidement pour empêcher un rayon émis tangentiellement vers les bords de parvenir à l'observateur, il faudrait modifier, comme on va le voir, non pas mes formules, mais uniquement la signification de la constante inconnue qu'elles renferment.

» Désignons, comme dans mon Mémoire du 25 mars dernier, par R le rayon vrai, par (R) le rayon apparent du Soleil, par r la distance d'un point de la surface au centre du disque, par h la hauteur de l'atmosphère en parties du rayon, par l l'indice de sa couche inférieure, par z la distance zénithale apparente de la Terre vue de la tache, par ρ la distance héliocentrique de la tache au centre du disque solaire : j'ai fait voir que l'équation de la réfraction solaire est

$$\mathrm{R}l \sin z = r,$$

équation qui suppose uniquement que les couches sont sphériques et concentriques et que la densité de la couche extrême est négligeable.

» Si $h > l - 1$, on pourra poser, avec M. Adams, $\mathrm{R}l = (\mathrm{R})$; par conséquent,

$$(\mathrm{R}) \sin z = r; \tag{1}$$

d'où j'ai déduit la formule suivante, applicable de zéro à 75 ou 80 degrés de distance angulaire de la tache au centre du disque,

$$\rho = \arcsin \frac{r}{(\mathrm{R})} + \beta \operatorname{tang} \rho,$$

β étant la constante de la réfraction astronomique sur le Soleil (*). Cette

(*) Je n'écris plus ici le terme relatif à la parallaxe de profondeur, parce que ce terme, qui affecte toutes les mesures de M. Carrington, disparaît pour celles du P. Secchi, qui a réussi à l'éliminer en observant les contours extérieurs de la pénombre, au lieu de pointer sur *le*

constante est, dans les limites ci-dessus, sensiblement égale à $l-1$ réduit en arc.

» Mais si $h < l - 1$, alors (R) n'est plus égal à Rl, mais à R$(1+h)$.

» Puisque h est très-petit par hypothèse, comme $l-1$ est d'autre part très-petit lui-même, puisqu'il s'agit de gaz ou de vapeurs, fussent-elles métalliques, nous pourrons traiter $l-1+h$ comme une quantité très-petite, et alors, en différentiant le logarithme de l'équation (1), il vient

$$\frac{d(\mathrm{R})}{(\mathrm{R})}+\frac{dz}{\tang z}=0 \quad \text{ou} \quad dz=-\frac{d(\mathrm{R})}{(\mathrm{R})}\tang z.$$

Mais

$$-\frac{d(\mathrm{R})}{(\mathrm{R})}=\frac{\mathrm{R}(1+h)-\mathrm{R}l}{(\mathrm{R})}=1+h-l,$$

puisque R et (R) ne diffèrent que très-peu. On aura donc, en écrivant ρ pour z,

$$d\rho=(1+h-l)\tang\rho,$$

$$\rho=\arc\sin\frac{r}{(\mathrm{R})}+(\beta+1+h-l)\tang\rho,$$

et finalement

$$\rho=\arc\sin\frac{r}{(\mathrm{R})}+h\tang\rho.$$

» Ainsi, dans ce cas, les mesures du P. Secchi nous feraient connaître non plus l'indice de la couche inférieure comme précédemment, mais la hauteur de l'atmosphère solaire. Il est aisé d'ailleurs de se rendre compte directement de ce changement de signification de la constante β. Lorsque l'atmosphère est très-restreinte, l'effet de ses réfractions (de zéro à 75 degrés) sur les positions des taches est très-faible et ne se fait plus sentir qu'indirectement par l'introduction du diviseur (R) dans le calcul de leurs coordonnées héliocentriques. Or, dans ce cas, la limite du disque apparent se confond avec celle de l'atmosphère, en sorte que l'effet produit et mesurable ne dépend plus sensiblement que de la hauteur de celle-ci.

» Les mesures du P. Secchi donnent zéro pour valeur de la constante de la réfraction solaire; mais comme elles sont susceptibles d'erreur, on n'en

---

fond noir des taches comme on le faisait avant lui. J'ai omis également le petit terme $-\frac{r}{(\mathrm{R})}\frac{\Delta}{2}$, dont nous n'avons pas à nous occuper dans cette discussion. Enfin, au lieu de $\frac{h}{\mathrm{R}}$, j'écris h évaluée en parties de l'unité R.

saurait conclure que l'atmosphère du Soleil n'existe pas. Je supposerai, comme pour les mesures de M. Carrington, qu'elles sont assez précises pour déceler dans le coefficient de tang ρ une valeur de $0^\circ,1$ si cette valeur existait. Cette limite supérieure de l'erreur étant admise (elle est relative à la série entière et non à une mesure isolée), on déduit de l'analyse précédente que :

» Si $h > l - 1$, l'indice de la couche inférieure de l'atmosphère solaire n'atteint pas 1,00175, c'est-à-dire que son pouvoir réfringent n'est pas six fois celui de la couche inférieure de notre propre atmosphère ;

» Si $h < l - 1$, la hauteur de l'atmosphère solaire n'atteint pas $\frac{1}{670}$ du rayon (*).

» Il me semble donc que les mesures du P. Secchi ne confirment pas seulement les résultats auxquels le calcul des mesures de M. Carrington m'avait conduit pour la profondeur des taches; elles justifient encore ce que j'ai dit et répété depuis plusieurs années sur le peu d'étendue de l'atmosphère du Soleil et son peu d'importance dans l'étude de la constitution physique de cet astre. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur les étoiles nouvelles et sur les étoiles variables; par* M. FAYE. (Première partie.)

« L'apparition d'une étoile nouvelle est un phénomène assez rare, frappant, non encore expliqué; j'ai pensé que l'Académie n'accueillerait pas sans intérêt quelques remarques sur ce sujet, à propos de celle qui nous a été signalée en France par M. Courbebaisse. Il ne s'agit pas ici de conjectures : je me propose seulement de rapprocher ces phénomènes de ceux des étoiles périodiques et de les rattacher tous à l'explication que j'ai donnée de la formation et de l'entretien de la photosphère d'un soleil quelconque.

» On sait que l'étoile devenue subitement si brillante au mois de mai dernier n'est pas nouvelle dans la stricte acception de ce mot : c'est une étoile

(*) M. Challis, qui a le premier considéré ce cas (*Mem. of the R. A. S.*, t. XXXII), a indiqué en même temps un ordre de faits qui ne permettent pas de le considérer comme admissible : ce sont les très-petites dénivellations que les facules produisent sur le contour apparent du Soleil lorsqu'elles atteignent l'extrême bord du disque solaire. Ces petites saillies ont été parfaitement constatées et mesurées par M. Dawes d'abord, puis par le P. Secchi. Tenons-nous-en donc au premier cas, et disons que, d'après les mesures récentes de notre savant Correspondant, l'indice de la couche inférieure de l'atmosphère solaire ne saurait atteindre 1,00175.

ancienne de 9e grandeur, jusque-là invisible à l'œil nu, le n° 2765 du grand Catalogue d'Argelander, qui a présenté un phénomène subit d'exaltation d'éclat. Nos renseignements actuels sur cette remarquable apparition nous permettent d'affirmer que cette étoile a atteint son maximum presque subitement dans la nuit du 12 mai, époque à laquelle elle a été vue pour la première fois par M. Birmingham en Irlande; qu'à partir de cette époque son éclat a décru, mais comparativement avec lenteur, à raison d'une demi-grandeur par jour, jusqu'au 20 mai, et bien plus lentement encore jusqu'à la fin de juin, époque à laquelle l'étoile est revenue à peu près à son ancien éclat et n'a plus montré de variations appréciables.

» En rapprochant ce phénomène de ce que nous savons sur les étoiles nouvelles antérieurement apparues, on est conduit à penser que tous ces faits sont du même ordre; qu'il ne s'agit pas, comme on l'a cru longtemps, d'astres nouvellement formés, mais d'étoiles qui, après être restées longtemps invisibles à l'œil nu, viennent de subir quelque cataclysme.

» Ce dernier mot lui-même n'est pas tout à fait exact; au fond, le phénomène des étoiles nouvelles n'est que l'exagération bien altérée du phénomène si commun des étoiles périodiques, car, jusque dans cette exagération accidentelle, on retrouve des détails propres à ces dernières.

» A la vérité, cette thèse rencontre tout d'abord une difficulté dans les idées qu'on s'est faites sur ces deux classes de phénomènes : bien loin d'en chercher le lien, on a jusqu'ici persisté à les séparer radicalement, à les rattacher à des causes toutes différentes. Examinons donc un instant comment ces idées se sont formées et ce qu'elles valent.

» La première étoile périodique qu'on ait connue est *omicron* de la Baleine (*Mira Ceti*); elle a été signalée par Fabricius, un des auteurs de la découverte des taches du Soleil. C'est Bouillaud qui, le premier, essaya d'expliquer ce phénomène alors unique, et d'autant plus frappant qu'il restait encore quelque chose dans tous les esprits de l'antique croyance à l'incorruptibilité des cieux. Comment concilier cette prétendue incorruptibilité avec les variations périodiques si régulières de *Mira Ceti*? Bouillaud imagina que l'étoile pourrait bien avoir une face obscure et une face brillante, et qu'en tournant sur elle-même, comme le Soleil, elle nous montrait alternativement ces deux faces avec la régularité qui est le propre des mouvements de rotation dans le ciel. Il suffisait d'assigner une durée de trois cent trente et un jours à cette rotation pour expliquer, et les variations d'éclat de *Mira*, et la constance de sa période. Rien ne s'opposait donc à ce que les choses durassent ainsi éternellement.

» Cette conjecture séparait radicalement, comme je l'ai dit plus haut, les étoiles variables des étoiles nouvelles telles que celles d'Hipparque, de Tycho, de Kepler. Celles-ci s'étaient allumées tout à coup, avaient brillé quelque temps du plus vif éclat et, finalement, s'étaient éteintes. Ici, évidemment, une rotation n'expliquerait plus rien; aussi personne n'y a-t-il songé. Tycho et Kepler conjecturaient que ces astres venaient de se former subitement aux dépens d'une matière cosmique, précédemment éparpillée dans la voie lactée ou dans le ciel entier. Newton pensait aux comètes qui, en tombant sur un soleil à moitié éteint, viendraient ranimer sa combustion en lui fournissant des aliments nouveaux. Aujourd'hui on présenterait un peu autrement l'idée de Newton; on attribuerait l'explosion subite de lumière et de chaleur, non pas à une combustion, mais à la destruction subite d'une partie de la force vive dont les deux corps étaient animés avant le choc. Mais ici encore nous voilà en présence d'une de ces conjectures ingénieuses que suggèrent si aisément un ou deux faits incomplétement observés.

» Aujourd'hui, grâce aux travaux modernes et surtout à l'impulsion donnée à ces études par M. Argelander, ces deux ordres de faits se sont singulièrement multipliés.

» Pendant les deux derniers siècles, depuis 1596, époque de la découverte de *Mira Ceti*, jusqu'à 1800, on n'a pas trouvé au ciel plus de douze ou treize variables. A partir de 1846, on en a découvert près de cent en vingt ans seulement. Ainsi leur petit nombre dans les siècles précédents provenait de l'inattention générale; ce nombre augmente chaque année depuis qu'on les étudie; on est donc porté à croire qu'il y a ici autre chose que des accidents ou des exceptions. Il en a été de même des étoiles nouvelles. On n'en comptait guère plus d'une par siècle dans les temps passés, tandis qu'aujourd'hui, grâce à une étude plus suivie du ciel étoilé, nous voilà à la troisième apparition de ce genre depuis 1848.

» Les faits aussi sont mieux connus. Ainsi, pour ne parler que de *Mira*, la période est loin d'être aussi régulière que la conjecture de Bouillaud l'exigerait : elle varie de trois cents à trois cent soixante-sept jours. De plus l'étoile n'atteint pas toujours le même éclat à l'époque de ses maxima; elle est quelquefois de 1re grandeur, quelquefois de 2e et même de 3e. Enfin elle est restée une fois quatre ans (du temps d'Hévélius) sans qu'on la vît. On se tirerait d'embarras en disant que la face lumineuse subit sans doute avec le temps des changements; mais ce faux-fuyant renverserait le fond même de la conjecture, car, si on admet des variations réelles, la rotation devient inutile.

» La rotation n'offrant pas un moyen assez élastique dès la première étoile que l'on étudiait, on eut recours à une conjecture plus souple et plus commode en imaginant autour des étoiles, toujours fixes, toujours inaltérables, comme il convient à des corps célestes, des masses plus ou moins opaques, telles que des satellites, des comètes ou des planètes circulant autour d'elles et venant s'interposer périodiquement entre leur astre central et nous. La conjecture se prête cette fois à tant de combinaisons variées, qu'elle serait capable de fournir des explications pour tous les phénomènes si compliqués qu'ils fussent ; mais un fait nouveau est venu, dans ces derniers temps, renverser cet échafaudage : je veux parler de la périodicité du Soleil lui-même. Le Soleil est une étoile variable dont la période est d'environ onze ans et dont les variations, d'ailleurs très-faibles, ne tiennent à aucun des moyens que l'on avait imaginés, mais tout simplement aux particularités de sa constitution physique. Cette belle découverte de M. Schwabe a donné raison aux pressentiments du seul savant d'autrefois qui ait raisonné scientifiquement sur cette matière : je veux parler de Pigott, qui faisait remarquer aux astronomes les taches toutes physiques du Soleil, pour leur montrer que les variations des étoiles périodiques pouvaient tenir à de simples phénomènes physiques et non à une combinaison de mouvements astronomiques.

» Les conjectures relatives aux étoiles nouvelles ne tiennent pas davantage devant les faits. Autrefois on ne connaissait que les étoiles visibles à l'œil nu ; aujourd'hui que l'on construit d'immenses Catalogues de 300000 étoiles, on a bien des chances de pouvoir désigner la petite étoile invisible dont l'éclat s'est exalté tout à coup pour un temps très-court, et c'est ce qui est arrivé pour la dernière. Ce ne sont donc pas des formations subites. D'autres étoiles nouvelles ont présenté tous les caractères de la périodicité, avant de disparaître pour les faibles instruments des siècles précédents. L'étoile nouvelle d'Anthelme, si bien observée à Paris par D. Cassini, était dans ce cas, et ses variations d'éclat ont duré deux ans. Ce n'est donc pas un corps étranger qui, par son choc, a produit la première apparition de cette étoile, à moins d'admettre que, pendant deux ans, ces chocs se sont répétés à intervalles réguliers. Celle de Jansen, qui apparut en 1600 avec l'éclat d'une étoile de 3e grandeur, et qui disparut en 1621 après avoir subi comme la précédente diverses variations successives, est encore plus remarquable. Elle a été revue par D. Cassini en 1655 ; elle reparut une troisième fois en 1665 (Hévélius), et maintenant qu'elle est revenue à son faible éclat primitif, elle figure définitivement sur le Cata-

logue des étoiles à faibles variations plus ou moins périodiques que les astronomes étudient de nos jours : c'est l'étoile P du Cygne, d'après la notation d'Argelander.

» Lorsqu'on parcourt l'ensemble des travaux modernes qui ont si singulièrement multiplié et précisé nos connaissances sur les étoiles périodiques, on y trouve toutes les variétés imaginables, depuis les étoiles à périodes presque constantes, comme Algol et δ de Céphée, jusqu'aux étoiles les plus irrégulières, comme R de l'Écu de Sobieski; comme le Soleil lui-même, dont la période, d'après M. Wolf de Zurich, varie de huit à quinze ans. De même pour l'éclat : les unes reviennent sensiblement à la même grandeur à chacune de leurs excursions extrêmes; d'autres font comme R du Verseau qui ne dépasse pas ordinairement la 8-9e grandeur et atteint parfois la 6-7e ; *Mira Ceti* oscille dans ses maxima entre la 1re et la 3e grandeur, etc. Quant à la durée, on en trouve de trois, de douze, de trois cents jours, de cinq ans, de dix ans, etc. Quant à la marche des variations, tantôt il y a un maximum et un minimum bien réguliers, tantôt deux maxima et deux minima inégaux, comme dans β de la Lyre; tantôt des phénomènes beaucoup plus complexes ou même des irrégularités qui ne paraissent suivre aucune loi.

» Au milieu de ces variétés si multiples, il y a quelques caractères communs à presque toutes ces étoiles (1), c'est la rapidité avec laquelle leur éclat augmente et la lenteur avec laquelle cet éclat décroît ensuite, dès qu'il a atteint son maximum; c'est encore la longue durée du minimum ou de l'invisibilité comparée à la courte durée du phénomène de l'exaltation lumineuse. Or ces mêmes caractères se retrouvent dans toutes les étoiles nouvelles depuis 1572.

» Ainsi les analogies entre ces deux catégories d'étoiles sont non moins frappantes que les différences; on passe des unes aux autres par des gradations presque insensibles, en sorte que les faits nombreux que nous possédons aujourd'hui nous conduisent à examiner si les étoiles variables et les étoiles nouvelles ne seraient pas autre chose que les états successifs d'un même phénomène dont le ciel nous offrirait à la fois toutes les phases : les étoiles à éclat constant, les étoiles à faibles variations périodiques; les étoiles à périodes irrégulières; celles qui s'éteignent presque dans leurs minima; celles qui cessent de varier pendant un temps plus ou moins long, mais qui reprennent de l'éclat et subissent alors des variations considéra-

(1) Parmi les très-rares exceptions, il faut citer Algol.

bles pour s'affaiblir de nouveau pendant un long laps de temps; enfin les étoiles presque éteintes qui se rallument convulsivement, présentent des intermittences plus ou moins prolongées, reviennent bientôt à leur faiblesse première ou disparaissent tout à fait. Ne dirait-on pas, je le répète, que ce sont là les phases successives et de plus en plus dégradées de la vie d'une seule et même étoile, phases qui, pour cette étoile unique, embrasseraient des myriades de siècles, mais que le ciel nous offre simultanément quand on considère à la fois tous les astres qui y brillent? De même, dans une ville, le spectacle simultané de tous les individus nous fait embrasser d'un seul coup d'œil la succession de toutes les phases qu'un individu pris à part doit traverser jusqu'à sa mort.

» Dans la deuxième partie de cette Note, j'examinerai la nature des oscillations qui doivent se produire à la longue dans les phénomènes qui se rapportent à l'entretien de la photosphère de notre Soleil, et je comparerai ces intermittences aux variations d'éclat des autres étoiles. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Ombellifères; par* **M. A. Trécul.** (Seconde partie.)

« Craignant de manquer d'espace dans ma précédente communication, je n'ai point donné de résumé historique concernant la question dont je m'occupe en ce moment; c'est pourquoi je vais réparer cette omission en tête de la seconde partie de mon travail. Voici ce que j'ai pu recueillir sur ce sujet.

» Malpighi et Grew font mention des vaisseaux propres des Ombellifères. Suivant Grew, ils n'auraient d'autres parois que celles des cellules environnantes; mais ce célèbre anatomiste attribuait la même constitution à tous les vaisseaux propres.

» Tréviranus (*Beiträge;* Göttingen, 1811) dit que les parois des vaisseaux propres ne sont formées que de cellules plus petites que les autres et rangées verticalement.

» Link (*Elem. philos. bot.;* 1824) distingue des vaisseaux propres les *réceptacles des sucs.* Il tient ces derniers pour des lacunes du tissu cellulaire pleines d'un suc coloré (racines des Ombellifères). En 1837, dans ses *Grundlehren der Krauterkunde;* Berlin), il leur attribue une membrane propre.

» Meyen (*Phytotomie;* Berlin, 1830) range les vaisseaux propres des Ombellifères parmi les vaisseaux du suc vital, qu'il considère comme des tubes limités par une membrane. Il abandonna cette opinion dans ses ouvrages intitulés *Secretions-Organe der Pflanzen* et *Pflanzen-Physiologie,* pu-

bliés à Berlin en 1837, et plaça les canaux résineux des Ombellifères parmi les réservoirs des sécrétions dépourvus de membrane.

» M. C.-H. Schultz (*Mémoires des Savants étrangers;* 1833, t. VII, p. 37), qui recommande de bien distinguer, dans les Ombellifères, les canaux résineux des vaisseaux du suc vital contenant un latex, ne s'est pas aperçu que dans ces plantes le suc laiteux est toujours renfermé dans ces canaux résineux.

» M. Unger (*Anatomie und Physiol. der Pflanzen;* 1855) classe les canaux oléo-résineux des Ombellifères parmi les réservoirs des sucs propres, qu'il sépare aussi des vaisseaux du latex.

» M. Lestiboudois (*Comptes rendus;* 1833, t. LVI, p. 819) pense que dans le *Ferula tingitana* et plusieurs plantes de la famille des Ombellifères les sucs propres sont renfermés dans des tubes à parois épaisses.

» Enfin, pour notre confrère M. Duchartre (dans le beau volume des *Éléments de Botanique,* 1866, p. 54, qu'il vient de publier), les vaisseaux propres des Ombellifères sont de véritables lacunes formées par la résorption des parois de certaines cellules disposées comme en faisceau.

» Tel est à peu près tout ce qui a été dit des organes qui font le sujet de ce travail. Dans la première partie, j'ai fait connaître les principaux résultats de mes observations sur les vaisseaux propres des parties souterraines des Ombellifères; aujourd'hui, je traiterai de ceux que renferment les parties aériennes.

» Dans la tige aérienne, les vaisseaux propres existent dans l'écorce et dans la moelle, et ils y présentent des variations quant au nombre et à la distribution. En ce qui concerne leur répartition dans l'écorce, dix modifications sont indiquées par mes observations. Toutefois, il est pour ces canaux une position qui est commune à toutes les plantes que j'ai étudiées. Il y a, en effet, toujours un vaisseau propre sous chaque faisceau du collenchyme si ce faisceau est peu large, deux s'il l'est davantage, et même trois, et rarement quatre. Ce vaisseau propre est souvent enfoncé dans une dépression de la face interne de ce faisceau, ou bien il en est à une très-petite distance, ou encore il est placé vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare le faisceau du collenchyme du faisceau fibro-vasculaire opposé. La situation des autres canaux oléo-résineux, en se combinant avec les deux précédentes, donne les dispositions suivantes :

» 1° Un vaisseau propre sous chaque faisceau du collenchyme, et d'autres dans le parenchyme voisin des faisceaux fibro-vasculaires (*Heracleum verrucosum, Myrrhis odorata, Petroselinum sativum, Chærophyllum bulbosum, Conium maculatum*).

» 2° Vaisseaux propres sous les faisceaux du collenchyme, dans le parenchyme moyen et dans le parenchyme le plus voisin des faisceaux fibro-vasculaires (*Pastinaca sativa, Seseli varium*, *Fœniculum vulgare*, etc.).

» 3° Vaisseaux propres sous les faisceaux du collenchyme, dans le parenchyme subépidermique, dans le parenchyme moyen et dans le parenchyme voisin des faisceaux vasculaires (*Opopanax Chironium*, *Œnanthe crocata*, *Ferula tingitana*, etc.).

» 4° Vaisseaux propres sous les faisceaux du collenchyme, ou en partie enclavés en eux vers la face interne ou vers la face externe, ou tout à fait enclavés dans leur intérieur, et d'autres vaisseaux propres dans toutes les parties du parenchyme extra-libérien jusque sous l'épiderme et même entre l'épiderme et les faisceaux du collenchyme (*Smyrnium Olusatrum*, *Ægopodium Podagraria*).

» 5° Un vaisseau propre au contact de certains faisceaux du collenchyme, et sous certains autres un vaisseau propre vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare ces faisceaux du collenchyme des faisceaux fibro-vasculaires (*Anthriscus vulgaris*). Dans le *Sium lancifolium* il y a, sous les faisceaux du collenchyme de moyenne grosseur et sous les plus petits, à leur contact ou tout près d'eux, un vaisseau propre, tandis qu'au-dessous des faisceaux du collenchyme les plus larges, ils sont à distance, vers le milieu du parenchyme; et sous quelques autres faisceaux (pas dans toutes les tiges), il y a trois faisceaux propres en triangle dans ce parenchyme moyen : deux sont plus rapprochés du faisceau du collenchyme, le troisième est plus voisin du faisceau fibro-vasculaire.

» 6° Un vaisseau propre vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare chaque faisceau du collenchyme du faisceau fibro-vasculaire opposé (*Buplevrum Gerardi*).

» 7° Un vaisseau propre, vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare les faisceaux du collenchyme des faisceaux fibro-vasculaires, et aussi des vaisseaux propres dans le parenchyme voisin des faisceaux fibro-vasculaires non opposés à ceux du collenchyme (*Lagoecia cuminoides*, *Imperatoria Ostruthium*, *Carum Carvi*, *Scandix pecten-Veneris*, *Buplevrum ranunculoides*).

» 8° Un vaisseau propre vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare les faisceaux du collenchyme des faisceaux fibro-vasculaires, et, de plus, des vaisseaux propres épars dans le parenchyme moyen et dans le parenchyme voisin des faisceaux fibro-vasculaires (*Coriandrum sativum*).

» 9° Un vaisseau propre vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare les faisceaux du collenchyme des faisceaux fibro-vasculaires, et

d'autres vaisseaux propres épars dans toutes les parties du parenchyme depuis l'épiderme jusqu'aux faisceaux fibro-vasculaires (*Sison Amomum*).

» 10° Pas de faisceaux du collenchyme; vaisseaux propres espacés sur une ligne circulaire près du système libérien (*Buplevrum fruticosum*, rameaux de l'année).

» Les vaisseaux propres de l'écorce ne s'anastomosent guère entre eux dans les entre-nœuds, mais, dans les *Smyrnium Olusatrum, Ferula tingitana, Anthriscus vulgaris, Buplevrum fruticosum*, etc., on trouve, près de l'insertion des feuilles, des anastomoses effectuées par des branches horizontales ou obliques.

» Presque toutes les Ombellifères ont des canaux oléo-résineux dans la moelle. Cependant, ces canaux paraissent manquer dans la moelle des *Buplevrum Gerardi* et *ranunculoides*. Dans les rameaux en fleurs du *Buplevrum fruticosum*, il y a, dans les mérithalles supérieurs, un vaisseau propre presque dans chaque espace qui sépare la partie des faisceaux vasculaires saillante dans la moelle. Le nombre de ces vaisseaux propres diminue graduellement dans les mérithalles inférieurs, de manière qu'ils ont complétement disparu au bas du rameau de l'année en ce moment, sous l'influence de la pression des cellules environnantes qui s'épaississent et les compriment. Les canaux oléo-résineux sont rares aussi autour de la moelle du *Scandix pecten-Veneris*.

» Dans les plantes fistuleuses, des vaisseaux propres sont ordinairement répartis dans le parenchyme périphérique conservé (*Anthriscus vulgaris, Myrrhis odorata, Carum Carvi, Heracleum verrucosum, dissectum*, etc.). Les canaux du centre, s'ils étaient peu nombreux, ont pu être détruits avec le tissu cellulaire; mais dans quelques espèces peu communes, les vaisseaux propres du centre sont conservés, bien que la moelle soit devenue fistuleuse. Entourés de quelques rangées de cellules, ils forment des cordons qui s'étendent d'un mérithalle à l'autre (*Smyrnium Olusatrum*). Dans l'*Heracleum Sphondylium*, la moelle est de même en partie détruite au centre, mais il en reste une portion qui enveloppe les vaisseaux propres sous la forme de lamelles par lesquelles ils sont rattachés latéralement à l'étui médullaire. Leurs extrémités aboutissent, ainsi que dans l'exemple précédent, aux cloisons transversales, qui interrompent la cavité des tiges vis-à-vis l'insertion des feuilles.

» De semblables cloisons existent aussi en travers de la moelle des plantes non fistuleuses (*Opopanax Chironium, Ferula tingitana, Coriandrum sativum, Sison Amomum, Sium lancifolium*, etc.).

» Cette sorte de cloison est composée d'utricules plus petites que les

cellules ordinaires de la moelle, mais souvent elle n'est pas complète. Dans l'*Heracleum verrucosum*, elle peut présenter un petit pertuis au milieu, ou bien ce pertuis est fermé par une lame mince de parenchyme.

» En général, la cloison est proportionnée à la dimension de la gaîne. Quand les feuilles inférieures sont tout à fait amplexicaules, la cloison correspondante est complète; si, au contraire, les feuilles supérieures deviennent de moins en moins embrassantes, les cloisons deviennent incomplètes aussi du côté opposé à la gaîne.

» Il n'existe pas de cloison dans la tige aérienne du *Buplevrum Gerardi*, ou mieux elle n'y est représentée que par un faible bourrelet périphérique d'utricules plus petites que les autres cellules de la moelle.

» Où elle existe dans les Ombellifères, cette cloison n'a pas partout la même composition. Sa constitution est influencée par la présence ou par l'absence de faisceaux vasculaires dans la moelle. Quand de tels faisceaux subsistent, soit au pourtour de la moelle seulement (*Œnanthe crocata*), soit épars jusque dans le centre de celle-ci (*Opopanax Chironium*, *Ferula tingitana*, *communis*, etc.), ces faisceaux prennent part à la composition des cloisons. Ils s'y enlacent et donnent lieu à un plexus, auquel sont mêlés des vaisseaux propres qui ont entre eux de fréquentes anastomoses, et qui mettent en communication les uns avec les autres tous ceux qui parcourent longitudinalement la moelle, et même ceux de l'écorce, des bourgeons et des feuilles.

» Quand la moelle ne possède pas de tels faisceaux fibro-vasculaires, les cloisons sont ordinairement dépourvues de vaisseaux trachéens ou rayés, mais elles possèdent un réseau de canaux oléo-résineux souvent fort beau (*Ægopodium Podagraria*, *Imperatoria Ostruthium*, *Conium maculatum*, *Carum Carvi*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Myrrhis odorata*, *Pastinaca sativa*, *Heracleum Sphondylium*, *verrucosum*, *dissectum*, *angustifolium*, *Anthriscus vulgaris* (1), etc.). Les *Fœniculum vulgare*, *piperitum*, *dulce*, quoique privés de faisceaux vasculaires dans la moelle, offrent malgré cela des cloisons avec plexus de vaisseaux rayés qu'accompagne le réseau des canaux oléo-résineux. Le *Buplevrum fruticosum*, au contraire, dont la moelle est pourvue à sa périphérie de vaisseaux propres, rares il est vrai, ne présente pas de ces canaux dans la cloison.

---

(1) Dans l'*Anthriscus vulgaris*, les vaisseaux propres de la cloison ont l'aspect de méats intercellulaires, et constituent un beau réseau à mailles très-inégales. Ces canaux s'élargissent quelquefois beaucoup aux endroits où plusieurs d'entre eux se rencontrent. J'ai mesuré de ces dilatations qui avaient jusqu'à $0^{mm},30$ et $0^{mm},50$ sur $0^{mm},25$ de largeur, à la jonction quelquefois de huit à dix vaisseaux propres.



» J'ai dit plus haut que dans certaines plantes on découvre aisément dans l'écorce, vers la base des feuilles, des vaisseaux propres anastomosés entre eux. Il est remarquable que ces anastomoses ont lieu principalement dans un tissu à petites utricules semblables à celles qui composent la cloison, et qui, traversant le corps ligneux à l'aisselle des feuilles, effectue une espèce de prolongation de cette cloison dans l'écorce. C'est à travers ce tissu que s'établit la communication des vaisseaux propres de la moelle avec ceux de l'écorce, de la feuille et des bourgeons (*Opopanax Chironium*, *Ægopodium Podagraria*, *Myrrhis odorata*, *Ferula tingitana*, etc.) (1).

» En général, dans les pétioles des Ombellifères, que les vaisseaux fibro-vasculaires soient disposés suivant un arc, ou suivant un cercle, avec faisceaux dans le centre (*Pastinaca*, *Heracleum*), ou sans faisceaux au centre, ils sont toujours séparés par de larges espaces cellulaires, ce qui n'a pas lieu dans la tige, et ne s'entrelacent les uns aux autres qu'aux endroits qui portent les pétioles secondaires ou les divisions de la feuille. Là également il est facile de trouver des anastomoses, quelquefois même des réticulations des canaux oléo-résineux mêlés aux faisceaux du plexus vasculaire. Les vaisseaux propres situés sous les faisceaux du collenchyme sont unis entre eux par des branches horizontales, et de ces branches en partent d'autres qui, passant entre les faisceaux vasculaires, vont les relier aux canaux oléo-résineux épars dans le centre, lesquels eux-mêmes sont en communication par de semblables ramifications (*Smyrnium Olusatrum*, *Ferula tingitana*, *Myrrhis odorata*, *Anthriscus vulgaris*, *Coriandrum sativum*, *Heracleum verrucosum*, *Ægopodium Podagraria*, *Imperatoria Ostruthium*, *Opopanax Chironium*, *Petroselinum sativum*). Il en est de même à la base des ombelles.

» Toutes ces anastomoses ou réticulations que l'on observe dans les différentes parties de la plante, et en particulier où les vaisseaux propres

(1) Le *Buplevrum fruticosum* fournit un assez curieux exemple du passage des vaisseaux propres de la moelle dans l'écorce et dans les feuilles. A l'insertion de celles-ci, les faisceaux qui s'écartent du cylindre fibro-vasculaire donnent lieu à cinq larges espaces cellulaires qui, à travers le bois, mettent la moelle en communication avec l'écorce. Sur des coupes transversales, on aperçoit souvent, surtout dans l'espace cellulaire moyen, le passage des vaisseaux propres. Deux de ces canaux, partis de la moelle à droite et à gauche de cet espace cellulaire ou large rayon médullaire, viennent s'anastomoser au milieu de ce dernier, puis se bifurquant, chacune des branches s'étend horizontalement de chaque côté dans l'écorce voisine, en s'unissant aux vaisseaux propres de cette région. On obtient assez souvent aussi une autre branche qui, partant de l'un de ces deux vaisseaux propres horizontaux, se prolonge dans la base de la feuille.

passent d'un organe dans un autre, ne démontrent-elles pas que l'ensemble de ces canaux oléo-résineux forme un système qui s'étend dans tout le végétal? Ce qui se voit dans les feuilles des *Angelica sylvestris*, *Opopanax Chironium*, *Imperatoria Ostruthium*, *Smyrninm Olusatrum*, *Myrrhis odorata*, *Ferula tingitana*, *Lagoecia cuminoides*, etc., tend aussi à le prouver. Il suffit en effet de placer sous un grossissement de 260 diamètres un fragment de lame de la feuille adulte ou mieux encore jeune d'une de ces plantes, pour voir que les vaisseaux propres des diverses nervures communiquent entre eux, et, comme ces nervures sont réticulées, on peut constater avec facilité que les canaux oléo-résineux forment aussi un réseau. En battant un peu ces fragments de feuilles, on verra le suc circuler d'une nervure dans une autre, comme si l'on avait sous les yeux des laticifères les plus parfaits. La même observation peut être faite sur les deux faces de la feuille, parce qu'il existe des vaisseaux propres sur les deux côtés des nervures primaires, secondaires, tertiaires et souvent des quaternaires. Ils sont ordinairement plus larges sur le côté inférieur que sur le supérieur, et dans les nervures primaires et secondaires il y en a souvent plusieurs de chaque côté, et davantage sur le côté inférieur que sur le côté opposé. Les plus petites nervures peuvent en être privées, ou n'en posséder qu'un seul au côté inférieur.

» Les pétales contiennent aussi des vaisseaux propres, mais je ne m'y arrêterai pas ici. Étant souvent simples ou peu ramifiés, ils ont anatomiquement peu d'importance.

» Il me reste à parler des canaux oléo-résineux des ovaires et des péricarpes. Les botanistes, autant que je sache, n'ont parlé que des *vittæ*, c'est-à-dire de ces canaux qui dans les fruits sont accusés à l'extérieur sous l'aspect de stries ou bandelettes, d'où leur nom de *vittæ*. Elles furent découvertes, suivant Pyr. de Candolle, par Ramond, dans l'*Heracleum*, mais leur étude fut généralisée et mise à profit pour la classification par G.-F. Hoffmann, qui les nomma.

» Outre ces *vittæ*, il y a encore d'autres canaux oléo-résineux dans les ovaires de bon nombre de plantes de cette famille, sinon dans toutes. Il en existe ordinairement un au côté externe de chaque faisceau vasculaire dorsal et latéral. Ces canaux sont la continuation de ceux du pédoncule, et par conséquent de ceux de la tige. On voit aisément leur passage du pédoncule dans les ovaires des *Laserpitium gallicum*, *Opopanax Chironium*, *Thapsia garganica*, etc.

» Ces canaux extra-fasciculaires existent seuls dans les fruits des *Astrancia major* et *Scandix pecten-Veneris*. Ils sont accompagnés de *vittæ* dans les

Thapsia garganica (à *vittæ* dorsales triangulaires), *Laserpitium gallicum*, *Peucedanum maritimum*, *Heracleum verrucosum*, *angustifolium*. Avec les canaux extra-fasciculaires, il y a dans chaque carpelle de l'ovaire du *Myrrhis odorata* vingt à trente belles *vittæ* qui n'ont pas été notées jusqu'ici. Les carpelles du *Conium maculatum*, au moins avant la maturité, désignés aussi comme privés de *vittæ*, sont pourvus de colonnes de suc oléo-résineux; mais elles sont si faibles, qu'elles peuvent facilement passer inaperçues.

» Les jeunes fruits de l'*Œnanthe crocata* méritent une mention particulière. La paroi de chaque carpelle est partagée en deux parties par une couche fibreuse continue, au côté externe de laquelle sont les faisceaux vasculaires. Sur le côté interne de cette couche le tissu cellulaire enserre les *vittæ*, mais sur le côté externe sont épars de nombreux canaux oléo-résineux dans le parenchyme.

» Je ne suis pas parvenu à déterminer si les *vittæ* sont des prolongements des vaisseaux propres de la tige, comme le sont ceux du côté externe des faisceaux vasculaires des ovaires. Tout ce que j'ai pu voir, c'est que, dans l'*Archangelica officinalis*, les ovaires n'ont qu'environ treize *vittæ* dans chaque carpelle, tandis que dans le fruit il y en a de vingt-deux à vingt-quatre; mais d'autres plantes semblent accuser des atrophies des canaux appelés *vittæ* dans un âge avancé.

» La longueur des *vittæ*, surtout par en bas, est ordinairement en rapport avec celle de l'albumen. Pourtant il en est quelquefois de fort courtes mêlées à d'autres qui s'étendent dans toute la longueur du fruit. J'en ai mesuré de $0^{mm},25$ de longueur seulement dans l'*Œnanthe crocata*. Si dans les *Heracleum* les *vittæ* ne se prolongent pas dans le tiers inférieur du péricarpe, on peut d'un autre côté les suivre jusque dans la base des styles, où elles s'anastomosent et forment des mailles (*H. verrucosum*). Je n'ai pu m'assurer cependant si toutes les *vittæ* sont reliées entre elles en un seul réseau en cet endroit. Dans le *Ferula tingitana*, les *vittæ* contractent aussi des anastomoses vers le sommet du péricarpe avec des canaux latéraux qui se courbent là pour se diriger vers les styles.

» Je terminerai cette communication par la description d'un phénomène que j'ai déjà signalé dans l'*Institut* du 13 août 1862. Il consiste dans la production de membranes d'apparence cellulaire dans les canaux oléo-résineux de certaines Composées. De semblables productions s'effectuent dans les *vittæ* des Ombellifères (*Œnanthe crocata*, *Seseli elatum*, *Carum Carvi*, *Heracleum*, etc.). Le suc oléo-résineux s'y divise en parties le plus souvent inégales. Chaque partie se revêt d'une pellicule qui simule une membrane cel-

lulaire. Cette membrane, ordinairement brune, résiste à l'action de l'acide sulfurique concentré, et après l'action de l'iode et du même acide, elle ressemble beaucoup à la cuticule du péricarpe. Ce qui ajoute encore à la ressemblance, c'est que dans certains fruits (*Carum Carvi*, etc.) les petites cellules environnantes résistent aussi à l'action de l'acide, à la manière des cuticules, en sorte qu'alors, à la dimension près, les unes et les autres paraissent être de même nature.

» Je me propose de revenir plus tard sur ce sujet intéressant. »

ASTRONOMIE. — *Urgence d'employer le câble transatlantique à relier les longitudes d'Amérique à celles de l'Europe et de l'ancien continent; par* **M. Babinet.**

« Le merveilleux succès obtenu dans la pose du câble télégraphique entre l'Angleterre et les États-Unis ne doit pas nous aveugler sur les chances possibles d'interruption dans le fonctionnement de ce précieux moyen de déterminer les longitudes.

» L'action de la mer sur le fer qui entoure ou accompagne le fil ou faisceau central de cuivre me paraît surtout à redouter.

» Le câble qui relie la France à l'Angleterre est entouré d'un fil de fer très-gros, ayant environ 8 millimètres de diamètre. Or, en cinq ans, les parties de ce fil qui étaient à nu dans l'eau de la mer ont été chimiquement attaquées et détruites à une épaisseur de plus de moitié du diamètre du fil de fer. En plusieurs endroits il ne reste plus que 3 millimètres d'épaisseur qui n'aient pas été rongés. Notez que l'usure par frottement n'est pour rien dans cette destruction partielle du fil héliçoïdal qui enveloppe les quatre fils télégraphiques intérieurs, lesquels fonctionnent encore depuis 1851, date de la pose de ce câble énorme exécuté par Crampton, d'après l'initiative et l'invention heureuse de Bret, dont par là le nom ne périra jamais.

» Le fil de fer qui forme les faisceaux qui enveloppent le câble transatlantique n'a, en diamètre, que les deux tiers d'un millimètre. Il est à craindre qu'il ne soit promptement détruit, comme cela a eu lieu pour les fragments de celui qui était précédemment arrivé dans la baie de la Trinité, à Terre-Neuve.

» Peu de mois après la rupture de ce dernier câble, on essaya d'en retirer des portions qui étaient seulement à une profondeur de 200 à 300 mètres

dans la baie. Or, l'eau de mer avait tellement rongé les fils enveloppants, que ces fils ne consistaient plus que dans un ensemble de fragments longs de 1 à 2 centimètres qui rendaient impossible le maniement et le relèvement d'une partie quelconque de la portion de câble déposée au fond de la baie peu profonde. Le faisceau central de cuivre subsistait seul pour établir la continuité dans le fil télégraphique. Cette détérioration s'était opérée en très-peu de temps.

» L'objet de la présente Note est d'engager le monde savant à se presser d'utiliser le câble actuel pour relier en longitude l'Amérique à l'Europe d'une manière encore plus précise que n'a pu le faire la belle expédition chronométrique d'Altona, exécutée il y a peu d'années.

» On a fait la remarque que si le câble actuel venait à cesser de fonctionner après la détermination exacte de la longitude de Terre-Neuve, cette longitude serait payée un peu cher au prix de plus de trente millions. Cela est indubitable; mais enfin, astronomiquement parlant, ce serait un beau résultat obtenu.

» De plus, comme les latitudes entre lesquelles le câble actuel a été posé sont précisément celles du grand arc de parallèle que l'on mesure actuellement au travers de l'Europe entière, les deux longitudes des extrémités du câble transatlantique donneront des distances précises sur un ellipsoïde déjà déterminé. Par nos latitudes, la traversée de l'Atlantique est à peu près le sixième du contour entier de la Terre, correspondant environ à quatre heures entre Paris et Terre-Neuve. Il n'est que 8 heures du matin sur la côte orientale d'Amérique tandis qu'il est midi à Paris, et, réciproquement, quand il est midi à Saint-Jean de Terre-Neuve il est déjà 4 heures du soir à Paris. Dans plusieurs cas, indépendamment des distances, la connaissance des différences de longitude est un élément précieux pour rapporter les phénomènes à la même époque absolue. »

BOTANIQUE. — *Sur la croissance diurne et nocturne des hampes florales du* Dasylirion gracile, Zucc.; *du* Phormium tenax, Forst.; *et de l'*Agave americana, L.; *par* **M. Ch. Martins.**

« Le *Dasylirion gracile*, Zucc., est une plante du Mexique, cultivée habituellement en serre froide. Il y a cinq ans, j'en ai mis un pied en pleine terre devant l'orangerie du Jardin des Plantes de Montpellier; il se développa admirablement et supporta très-bien les froids de l'hiver. Le 4 juin au soir, le jardinier en chef aperçut une hampe dont la pointe se dégageait

du faisceau des longues feuilles dentées qui entouraient le stipe surbaissé de ce *Dasylirion*. Cette hampe avait déjà $0^m,85$ de hauteur; dès ce moment, sa croissance fut mesurée chaque jour à 6 heures du matin et à 6 heures du soir. Rapide jusqu'au 14 juin, cette croissance se ralentit peu à peu et ne fut plus sensible à partir du 23 du même mois, où la hampe avait atteint une hauteur de $2^m,881$. J'ai construit cette courbe d'accroissement en prenant les jours pour abscisses et les hauteurs observées pour ordonnées; en la prolongeant inférieurement, je trouve que cette hampe a dû commencer à pousser dans la journée du 1er juin : c'est donc en vingt-trois jours qu'elle a atteint cette hauteur de $2^m,881$, s'élevant en moyenne de $0^m,125$ en vingt-quatre heures. Mais cette croissance n'était pas uniforme. Pendant les onze premiers jours, la hampe s'est élevée à $2^m,083$, croissant de $0^m,190$ par vingt-quatre heures; dans les douze derniers jours, de $0^m,798$, ne croissant alors que de $0^m,066$ par vingt-quatre heures. Ce ralentissement graduel dans l'accroissement de cette hampe à partir d'une certaine période est conforme aux lois de l'accroissement de tous les êtres organisés; mais ce qui ne l'est pas, c'est que cet accroissement était plus fort la nuit que le jour. Ainsi, du 4 au 21 juin, la hampe a poussé de $1^m,266$ pendant *la nuit,* soit en moyenne $0^m,600$ de 6 heures du soir à 6 heures du matin; pendant *le jour,* de $0^m,795$ seulement, soit $0^m,038$ de 6 heures du matin à 6 heures du soir.

» Le maximum de la croissance diurne en douze heures ($0^m,103$) a eu lieu dans la journée du 5 juin, et le maximum de la croissance nocturne dans le même laps de temps ($0^m,140$) pendant la nuit du 10 au 11 juin. En résumé, le rapport de la croissance nocturne à la croissance diurne est comme 1 à 0,63. Des observations continuées le 11 juin de trois heures en trois heures, jour et nuit, ont montré que la croissance la plus rapide ($0^m,023$) avait eu lieu entre 3 heures et 6 heures du matin, puis entre 9 heures du soir et minuit ($0^m,019$).

» On aurait tort de supposer que cet accroissement anormal était peut-être spécial au sujet que j'observais : en effet, en 1854, un autre *Dasylirion gracile*, cultivé dans une grande caisse et renfermé pendant l'hiver dans l'orangerie, a poussé en juillet une hampe qui s'est élevée de $1^m,18$ pendant la nuit, et seulement de $0^m,96$ pendant le jour. Le rapport des deux accroissements fut comme 1 est à 0,81. La même plante a refleuri en 1862, à la fin de juin et au commencement de juillet, la hampe a poussé de $0^m,88$ pendant la nuit, et pendant le jour de $0^m,75$ seulement. Le rapport est comme 1 à 0,85. L'excès de l'accroissement nocturne sur l'accroissement

diurne a été moindre, comme on le voit, pour un sujet cultivé dans une caisse que pour un pied végétant en pleine terre.

» Une Liliacée, le Lin de la Nouvelle-Zélande (*Phormium tenax*, Forst.), élevée dans un vase, m'a offert le même phénomène. Sa hampe florifère commença à pousser le 3 avril 1854; elle atteignit en quarante-cinq jours la hauteur de 1^m,363, et formait un candélabre portant quarante et une fleurs. Dans cette plante l'accroissement nocturne fut également plus fort que l'accroissement diurne dans le rapport de 1 à 0,88.

» Ces résultats m'ont d'autant plus étonné qu'ils sont en contradiction formelle avec ceux auxquels on est toujours parvenu quand on a comparé l'accroissement diurne avec l'accroissemeut nocturne de la hampe d'une plante dont la végétation a la plus grande analogie avec celle des espèces dont je viens de parler, c'est l'Aloès-Pitte ou *Agave americana*, L. Tous les botanistes savent que cette plante, originaire du nouveau monde, maintenant spontanée sur tout le littoral de la région méditerranéenne, pousse subitement, à un âge différent pour chaque individu, une hampe florale qui s'élève en quelques semaines à la hauteur de 6 à 8 mètres sous le ciel de Montpellier. Plusieurs de ces hampes, mesurées matin et soir, croissaient toujours plus pendant le jour que pendant la nuit, dans la proportion d'un tiers environ. Sur une plante de la même famille, l'*Amaryllis Belladona*, L'Her., l'accroissement observé par M. Ernest Meyer était du double pendant le jour.

» Ces faits, sur lesquels M. Duchartre a appelé l'attention des observateurs dans la séance de l'Académie du 9 avril de cette année, montrent qu'un champ nouveau s'ouvre devant eux. Pour bien analyser ces phénomènes, je crois qu'il faut étudier séparément, d'un côté la croissance lente, régulière et normale des tiges ou des branches, de l'autre celle de ces hampes florales qui s'élèvent tout à coup rapidement à une grande hauteur relativement à celle de la plante, se couvrent de fleurs et de fruits, et entraînent souvent après elles la mort du sujet épuisé pour ainsi dire par cet excès de végétation. Cette croissance peut être représentée par des courbes dont la forme se ressemble, quoique l'accroissement soit tantôt plus fort pendant le jour, comme c'est la règle pour les tiges et les branches, tantôt plus rapide pendant la nuit, contrairement à tout ce que nous connaissons de l'influence prépondérante de la chaleur et de la lumière sur le développement normal des végétaux. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Inclinaison de l'aiguille aimantée.* Note de M. Antoine d'Abbadie.

« Le 25 mars 1866, avec une boussole de Gambey et au moyen des vingt-six observations ordinaires, j'ai obtenu 62° 39',0 pour l'inclinaison de l'aiguille aimantée. La station était la même colonne où j'ai trouvé, le 13 avril 1855, et avec la même aiguille, une inclinaison de 63° 23',0. En comparant ces deux valeurs obtenues à près de onze années de distance, on en déduit 4 minutes pour la diminution annuelle de l'inclinaison magnétique. Cette station, dite *Bordaberri*, est située dans le quartier de Subernoa, près Hendaye (Basses-Pyrénées).

» Directement à l'est et à une distance de 1700 mètres, au lieu appelé *Aragorri*, j'ai trouvé pour l'inclinaison :

Le 15 novembre 1865...............	62° 32',7
Et le 24 mars 1866................	62° 27',8

» Ces deux stations ont été reliées, par des observations azimutales, à deux sommets d'un triangle de premier ordre dans la carte de l'État-Major.

» Comme ces lieux sont situés près de maisons où il pourrait se trouver plus tard des masses de fer qui troubleraient l'exactitude des résultats, j'ai choisi pour station magnétique, à l'avenir, l'endroit ouvert dit *Harrigori* et situé à l'extrémité du promontoire Larrekayx, qu'on appelle *pointe Sainte-Anne* dans la carte hydrographique de nos côtes. Aragorri est à environ 900 mètres au sud de Harrigorri, et, le 23 mars 1866, j'ai trouvé dans cette dernière station 62° 39',1 pour l'inclinaison de l'aiguille aimantée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur la production naturelle et artificielle du carbone cristallisé.* Note de M. Lionnet.

(Commission précédemment nommée pour une communication analogue de M. de Chancourtois, et composée de MM. Pelouze, Pouillet, Balard, Delafosse, Fizeau.)

Les expériences dont il est fait mention dans cette Note ont été faites, dit l'auteur, en 1846 et 1847 : oubliées depuis par lui, elles lui ont été remises en mémoire par la Note insérée au *Compte rendu* du 2 juillet par M. de Chancourtois. Le procédé indiqué est le suivant : on prend une longue et mince feuille d'or ou mieux de platine; on enroule sur elle, en

hélice, une longue et mince feuille d'étain, de manière que la surface de l'étain soit à peu près égale à la surface du platine restée à découvert. On fait avec le couple métallique ainsi disposé une spirale que l'on plonge dans un bain de sulfure de carbone. Le liquide est décomposé sous l'influence du faible courant qui se produit, le soufre se combine avec l'étain, et le carbone s'agrége en cristaux qui se déposent au fond du vase. La lenteur du dépôt paraît une condition nécessaire pour que le carbone apparaisse à l'état cristallin plutôt qu'à l'état amorphe, et c'est là, suivant l'auteur, le mode de formation des cristaux qu'on trouve dans la nature.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Expériences sur les phénomènes généraux de la combustion; par* M. **Boillot**. (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Fremy.)

M. **Burin du Buisson** adresse à l'Académie une Note contenant quelques faits tendant à confirmer les résultats obtenus par M. Cloëz sur l'action toxique de la vapeur de sulfure de carbone.

(Commissaires : MM. Balard, Fremy.)

M. **Velpeau** présente à l'Académie, de la part de *M. Delenda*, un Mémoire intitulé : « Sur l'obligation des médecins à pratiquer l'opération césarienne sur les femmes enceintes qui meurent avant d'accoucher ».

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour les communications précédentes du même auteur.)

M. **de Jonquières** adresse une nouvelle rédaction de son Mémoire ayant pour titre : « Essai d'une théorie générale des séries de courbes et de surfaces algébriques ».

Ce Mémoire sera renvoyé à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Liouville, Bertrand, Bonnet.

M. **Palmer** adresse une Note, accompagnée d'un dessin, ayant pour objet, dit l'auteur, de suggérer la possibilité de construire des hélices fonctionnant sous l'eau, à l'usage des navires de guerre, de manière à obtenir une plus grande force de propulsion, et à faire que la partie la plus exposée du navire ne présente aucune surface plane à l'ennemi.

(Renvoi aux Sections de Mécanique et de Navigation.)

M. Marmisse adresse, pour le concours des Arts insalubres, deux opuscules ayant pour titres : « Infection du sol dans les grandes villes », et « Nouvelles sources d'émanations plombiques ».

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. Moura adresse, pour le concours des prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire manuscrit « sur les phénomènes de la déglutition révélés par le laryngoscope ». Ce Mémoire a déjà été adressé par l'auteur dans la séance du 11 mars 1861.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Poggioli adresse une Note relative au rapport qui existerait entre les quantités d'électricité contenues dans l'atmosphère et l'intensité de l'épidémie cholérique.

Mme de-Béville adresse à l'Académie une Note relative à l'emploi du citron comme contre-poison des venins les plus subtils, et en particulier du choléra.

M. Pascal adresse une Note « sur les influences qui déterminent la naissance du choléra dans l'Inde ».

M. Netter ajoute quelques détails à ceux qu'il a donnés en 1862 sur la nature de l'empoisonnement cholérique et sur le traitement qu'il convient de lui opposer.

M. Lebrun écrit également pour indiquer les moyens qu'il croirait efficaces contre l'invasion du choléra.

Ces diverses communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

HYDRAULIQUE. — *Note de* M. Cialdi, *relative à un passage du Rapport verbal fait sur un de ses ouvrages, dans la séance du* 11 *juin* 1866 (présentée par M. de Tessan).

« Je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques courtes réflexions relatives à un passage du Rapport verbal fait sur mon ou-



vrage *Sul moto ondoso del mare, etc.*, inséré au *Compte rendu* de la séance du 11 juin 1866.

» Je conviens parfaitement que les deux inconvénients signalés dans ce Rapport, relativement à mon expédient pour la construction des ports-canaux, pourront se présenter dans l'application; mais en même temps je me sens rassuré, en considérant que cet expédient proposé par moi offre en lui-même les moyens de les combattre efficacement s'ils se présentent en réalité.

» Le Rapport dit avec raison :

« 1° On peut craindre que les vagues, en s'épanouissant à la sortie de » l'entonnoir qui les dirige, ne laissent déposer les matériaux les plus pe-» sants qu'elles entraîneront à l'entrée même du canal, à l'abri de la digue » du vent, où, il est vrai, leur draguage serait plus facile.

» 2° On peut craindre, en outre, que les bâtiments qui tenteront l'entrée » par les vents régnants ne soient trop exposés à la manquer, étant pris de » flanc et portés sous le vent par les vagues rendues plus puissantes par » leur concentration. »

Quant à la première objection, j'observe que le Rapport dit justement « qu'à l'abri de la digue du vent le draguage est plus facile; » et d'ailleurs, l'expérience démontre la vérité de ce que je dis au n° 1587 de mon ouvrage, « qu'avec les machines (pyrodragues) on peut faire des merveilles à l'abri » des digues, là où la mer est calme. » Donc, même en admettant que cet inconvénient puisse se manifester dans la pratique au point d'être nuisible à la navigation, ce n'est pas un obstacle qui puisse empêcher l'application de mon projet, puisqu'on a le moyen facile et sûr pour le vaincre.

» Quant à l'autre objection, je crois que l'ouverture de 400 mètres entre le pied de la digue *d* et la tête de celle de l'ouest *c*, pourvu qu'on la maintienne dans cette proportion, donnera, entre autres, l'avantage que le flot-courant développé par les ondes de gauche, concordant avec le courant littoral, qui chemine dans la même direction, n'atteindrait pas une excessive rapidité, et l'entre-choc des lames ne gênerait pas trop l'entrée des navires dans le port-canal (1594).

» Mais admettons même ici, comme pour le premier cas, l'inconvénient, c'est-à-dire que par le gros temps les bâtiments puissent craindre « d'être » portés sous le vent par les vagues, rendues plus puissantes par leur con-» centration, et manquer l'entrée (1). » Dans ce cas, les bâtiments auront

---

(1) Il est en vérité difficile de pouvoir admettre que la rapidité du courant et la poussée des vagues puissent autant drosser les navires pendant un si court trajet et sur un espace re-

toujours à leur disposition la digue isolée dB, où ils trouveront un abri sûr, quelque gros temps qu'il fasse.

» C'est précisément pour cela qu'en parlant du projet pour Pesaro, attendu la petitesse de ce port et le petit tonnage des navires qui le fréquenteront, j'ai cru ce cas plus facile à se produire qu'à Port-Saïd, et j'ai dit que « si ce procédé rend l'entrée du canal incommode, ou même impraticable aux bâtiments dans les gros temps, le complément de mon expédient (la digue isolée) leur procurera un abri derrière le prolongement isolé, et ils auront ainsi un port commode et utile dans le plus grand nombre des cas, et un refuge suffisant dans le cas de grosse mer. » (1564.) Ici donc, aussi bien que dans le premier cas, le projet présente en luimême le moyen de corriger l'inconvénient, tout en admettant qu'il puisse se produire dans la pratique. »

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes dits* de surfusion. Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« Les recherches sur les solutions salines sursaturées dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les principaux résultats l'année dernière m'ont conduit à cette conséquence, que les solutions sursaturées que j'ai étudiées se conservent sans altération entre des limites de température déterminées, et ne se prennent en masse cristalline qu'autant qu'elles ont été touchées par une parcelle solide de la substance dissoute ou d'une substance isomorphe. Mes expériences m'ont naturellement conduit à étudier les phénomènes dits *de surfusion*, qui présentent les caractères capricieux que l'on trouvait aux solutions sursaturées. Je me suis occupé jusqu'ici du phosphore, du soufre, de l'acide acétique cristallisable, de la naphtaline, de l'acide sulfurique, de l'essence d'anis et de l'acide phénique, que divers physiciens (Clark, Poggendorf, Faraday, Löwitz, Geiger, Buchner, Brame, Schröder, Billet, Marignac, Dufour) ont observés pour la plupart depuis longtemps sous la forme liquide, à une température inférieure à celle à laquelle ils entrent en fusion.

» Le *phosphore* fond à 44 degrés; mais en le laissant refroidir sous une couche d'eau, dans un tube entouré d'eau tiède, on peut le conserver liquide à des températures de beaucoup inférieures. Il n'est pas nécessaire pour

---

lativement si large, puisque, de la pointe de la digue de l'est à celle de l'ouest, on mesure plus de 700 mètres.

cela, comme on le croit généralement, de le préserver de toute agitation. J'ai fermé à la lampe un tube à moitié rempli de phosphore fondu, et quand la température a été inférieure à 44 degrés, j'ai commencé à l'agiter dans l'intérieur d'un bain-marie; j'ai pu lui imprimer plus de mille secousses à diverses reprises et à des températures qui ont varié de 44 à 32 degrés sans en provoquer la solidification; au-dessous de cette limite de 32 degrés, elle se produit toujours au bout de quelques secousses. Cette expérience, plusieurs fois répétée, a constamment donné le même résultat.

» Si le phosphore est contenu dans un tube ouvert, on peut, pendant qu'il est liquide, à la température de 35 degrés, par exemple, plonger dans son intérieur un corps quelconque qui a pris sa température par un séjour de quelques instants dans l'eau qui le surnage, sans déterminer la solidification. J'ai étudié sous ce rapport l'action de diverses substances, celle du phosphore rouge lui-même : elles n'ont produit aucun effet. Mais vient-on à toucher le liquide avec un fragment de phosphore ordinaire, ou avec une baguette que l'on a seulement mise en contact avec ce phosphore, aussitôt la solidification commence au point touché et se propage très-rapidement dans toute la longueur du tube, avec un dégagement de chaleur qui fait monter le thermomètre à 44 degrés.

» Si l'on s'en tenait à ces expériences, on serait amené à conclure que le phosphore se comporte, dans certaines limites de température, comme les solutions sursaturées de sulfate de soude, etc. Mais l'assimilation n'est pas complète; en effet, tandis que ces solutions ne peuvent cristalliser que par le contact d'une parcelle de la matière dissoute ou d'un corps isomorphe, il est une circonstance curieuse dans laquelle on peut provoquer la solidification du phosphore : c'est lorsqu'on détermine à l'intérieur du liquide une friction, soit de deux corps solides l'un contre l'autre, soit d'un corps solide contre la paroi du tube qui le contient. L'effet produit est infaillible; la solidification commence aux points frottés et se propage immédiatement dans toute la masse. Cette action mécanique se manifeste aussi bien lorsque le corps frottant a été chauffé au sein du liquide et refroidi avec lui : en effet, j'ai enfermé dans un tube du phosphore avec des fragments de verre, et je l'ai porté au bain-marie; après la fusion du phosphore, j'ai laissé refroidir. J'ai observé alors le phénomène de la surfusion malgré la présence des fragments de verre; mais, sitôt que le tube a été secoué, le phosphore est immédiatement devenu solide. Ce phénomène se produit aussi facilement lorsque la température est de 43 degrés seulement, que lorsqu'elle s'est abaissée à 32 degrés.

» Dans ces circonstances, faut-il attribuer la solidification du phosphore à des actions inconnues qui se produiraient au contact des deux corps solides ? Ne peut-on pas se rendre compte du phénomène en le rattachant à des faits connus ? Dans les corps surfondus, les molécules doivent être à des distances peu différentes de celles qui les séparent lorsqu'elles sont à l'état solide ; un abaissement de température, en les rapprochant très-peu, suffit pour déterminer alors la solidification ; or, si deux corps solides sont frottés l'un contre l'autre au sein du liquide, ne pourrait-on pas admettre qu'ils en emprisonnent de petites quantités qui se trouvent brusquement soumises à une compression suffisante pour qu'il en résulte un rapprochement des molécules capable de provoquer la solidification en ce point, et par suite dans toute la masse liquide ? Si la même cause ne produit pas la cristallisation des solutions sursaturées ordinaires, cela peut tenir à ce que le sel étant dilué dans l'eau se trouve dans un état d'équilibre moins instable.

» Le *soufre* se maintient à l'état de surfusion à 100 degrés, ce qui facilite singulièrement les expériences ; il suffit en effet de le fondre dans un tube de verre et de le plonger dans de l'eau que l'on maintient en ébullition, pour opérer avec ce corps comme avec le phosphore.

» Le contact d'un corps quelconque est impuissant à solidifier le soufre si le corps est à la température du liquide ; on l'y maintient facilement en laissant à la surface du soufre une couche de chlorure de calcium fondu dans son eau de cristallisation, et en laissant séjourner quelques instants dans ce liquide le corps que l'on plongera dans le soufre fondu. Mais si ce corps a touché un morceau de soufre, on voit des cristaux se former au point de contact et s'allonger dans toutes les directions de manière à envahir la masse liquide. Pour le soufre, comme pour le phosphore, on peut provoquer la cristallisation en frottant deux corps solides au sein du liquide à l'état de surfusion.

» La *naphtaline* et l'*acide sulfurique* présentent les mêmes phénomènes dans des limites de température moins étendues.

» L'*acide acétique cristallisable* s'observe facilement à l'état de surfusion entre 3 et 16 degrés. Ces limites de température permettent de répéter en hiver les expériences précédentes sans aucun appareil particulier.

» Il en est de même de l'*essence d'anis*, qui se comporte comme les substances que j'ai citées, entre 1 et 14 degrés.

» Outre ces substances, il en est une à laquelle j'ai reconnu les mêmes

propriétés entre 16 et 35 degrés, sa température de fusion : c'est l'*acide phénique*, le corps qui en été se prête le mieux aux expériences. Il m'a permis de constater très-facilement que, contrairement aux opinions admises, les vibrations longitudinales ou transversales exécutées dans l'intérieur des corps surfondus sont impuissantes à produire la solidification.

» On peut tirer de cette étude la conclusion suivante : le phosphore, le soufre, etc., à l'état de surfusion et dans des limites de température déterminées, présentent comme les solutions sursaturées la propriété de rester liquides jusqu'à ce qu'elles soient touchées par une parcelle de même substance; mais leurs molécules seraient dans un état d'équilibre plus instable et elles se solidifieraient par compression.

» Certaines solutions sursaturées présentent-elles une instabilité de même ordre que les corps surfondus ? C'est ce que je me propose de rechercher prochainement. Celles que j'ai examinées jusqu'à ce jour ne m'ont rien offert de pareil : elles sont restées liquides même quand j'ai fait éclater dans leur intérieur des larmes bataviques; seulement, à un certain degré de concentration, elles laissent quelquefois déposer dans ces circonstances des cristaux d'un sel moins hydraté que le sel que l'on a dissous, et cela sans que la solution cesse d'être sursaturée. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un gisement de phosphate de chaux naturel découvert dans l'Estramadure, et sur des cristaux d'apatite de Jumilla pouvant servir à l'extraction du cérium, du lanthane et du didyme.* Note de **M. R. de Luna**, présentée par M. Dumas.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques échantillons d'un nouveau phosphate de chaux qui a été découvert à l'issue de mes premières études en Estramadure en 1856, sur la ligne même du chemin de fer de Mérida, ville très-importante de l'Estramadure, reliée par le chemin de fer à Lisbonne.

» J'ai constaté dans ces échantillons 60 pour 100 de phosphate de chaux tribasique.

» L'importance de ces gisements si considérables de phosphate de chaux à Cacères, Mérida, etc., est trop évidente d'elle-même pour que je me permette d'insister davantage. Je ferai seulement observer à l'Académie l'intérêt qu'il y aurait à pouvoir les traiter par l'acide sulfureux d'Almaden, lorsque cette localité sera reliée à l'Estramadure par le chemin de fer, comme je m'occupe dans ce moment de le réaliser. Ces matières, aujourd'hui

complétement perdues pour l'industrie et l'agriculture, permettraient de fabriquer le phosphate acide de chaux chez nous à un prix minime.

» J'ai l'honneur de présenter également à l'Académie des échantillons de cristaux d'apatite de Jumilla, qui pourront servir de matière première pour l'extraction du cérium, du lanthane et du didyme, car ils ne contiennent pas moins de 1,75 pour 100 de ces métaux. Du reste, ce phosphate est aujourd'hui exploité pour l'agriculture par une Compagnie anglaise.

» Enfin, je prie l'Académie de vouloir bien accepter pour ses collections un échantillon de phosphate fossile qui a toute l'apparence de la tête d'un fémur, et que j'ai trouvé moi-même dans une exploration de cavernes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur certains dérivés du camphre; par* M. H. Baubigny. Extrait d'une Lettre adressée à M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le but de mes expériences est l'étude de la réaction du sodium sur le camphre ordinaire et des composés qu'on peut en faire dériver et que je nomme en général *camphres composés*. Ils sont de deux sortes, comme vous le verrez par la suite, à radicaux non oxygénés et à radicaux oxygénés; de là un vaste champ à exploiter.

» Voici le résumé :

» 1° *Camphre sodé*. — La réaction du sodium sur le camphre solide n'était pas en apparence très-pratique; la dissolution du camphre dans un liquide inerte par rapport au sodium était le véritable procédé à employer pour cette étude. La benzine et le toluène (de préférence, parce que celui-ci bout au-dessus de 90 à 110 degrés), qu'on a fait bouillir avec du sodium pour épuiser l'action de ce dernier sur les substances oxygénées souillant ces hydrogènes carbonés et qu'on distille ensuite, fournissent le dissolvant du camphre. A froid, l'action est nulle. Si l'on chauffe avec précaution, à 90 degrés le sodium fond, et aussitôt apparaît un dégagement abondant de gaz hydrogène et le sodium disparaît. Dès le commencement de la réaction, toute source de chaleur doit être supprimée, sauf le cas où elle s'arrête vers la fin. On opère dans un ballon muni d'un réfrigérant y ramenant les vapeurs condensées. Dans cette opération, il est à remarquer que jamais pour 1 équivalent de camphre, 1 équivalent de sodium ne disparaît; un tiers du camphre environ reste inattaqué, même en chauffant. La liqueur, par le refroidissement, fournit des cristaux qui au contact de l'eau ou de l'air humide se décomposent et régénèrent le camphre. Ces cristaux, impurs et mélangés de camphre inattaqué, sont, vu leur instabilité, difficiles à étudier

et à analyser. Ils ont une apparence brunâtre. Mais tout donne lieu à supposer que la matière renferme la molécule

$$C^{10}H^{15}(Na)O.$$

» L'action du camphre sur le sodium fait supposer d'abord la substitution du sodium à de l'hydrogène; maintenant l'existence des composés suivants, camphres acétylé et éthylé (camphres composés), et leur mode de formation, donnent des preuves *à posteriori* de cette hypothèse.

CAMPHRES COMPOSÉS.

PREMIÈRE SÉRIE : A RADICAUX NON OXYGÉNÉS.

» 2° *Éthylure de camphre ou camphre éthylé*

$$C^{10}H^{15}(C^2H^5)O.$$

» Si sur les cristaux dont je viens de parler on verse de l'iodure d'éthyle, qu'on chauffe doucement au bain-marie jusqu'à 60 à 70 degrés, une réaction se détermine et on voit des flocons d'iodure de natrium apparaître :

$$C^2H^5I + C^{10}H^{15}(Na)O = C^{10}H^{15}(C^2H^5)O + NaI.$$

» On lave à l'eau pour dissoudre NaI, et par la distillation on sépare aisément l'hydrogène carboné employé comme dissolvant du camphre, si l'hydrogène carboné bout vers 110 degrés comme le toluène. Le mélange d'éthylure de camphre et de camphre ne permet pas la séparation de ces deux corps par les dissolvants. L'alcool, l'éther, l'acide acétique, sulfure de carbone, chloroforme, etc., les dissolvent tous les deux, et aucun ne donne de combinaison avec les bisulfites alcalins. La masse, jetée sur un filtre de toile fine et pressée, donne un liquide qu'on distille. Ayant remarqué qu'à — 20 degrés le camphre éthylé est liquide; si on soumet à ce froid la portion du liquide passant au-dessous de 215 degrés, une grande partie de camphre se sépare, et le liquide est filtré sur une toile fine, puis on jette la masse solide qu'on presse rapidement : on gagne ainsi encore un peu de liquide. La totalité de ce liquide est alors soumise à la distillation fractionnée. L'éthylure de camphre est un liquide assez mobile, incolore, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, l'alcool, etc. (*voir* plus haut), d'une odeur camphrée s'il est pur. Il est dextrogyre et son pouvoir rotatoire est assez grand : $\alpha_j = + 61,4$ *environ*. Sa saveur est brûlante comme celle du camphre; sa densité est 0,946 de celle de l'eau à 22 degrés. Il bout sans décomposition, mais le point d'ébullition est peu constant; la plus grande partie



du liquide, sous la pression barométrique 735 millimètres, passe entre 226 et 231 degrés.

» L'analyse a donné

	Théorie.	Bouillant à 219°. I.	Bouillant à 228°. II.	III.
C^{12}	80,00	79,40	79,66	79,63
H^{20}	11,11	11,04	11,20	11,25
O	8,88	»	»	»
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Le camphre renferme 78,9 pour 100 de charbon et 10,5 pour 100 d'hydrogène.

» Le n° I prouve que le produit était impur; mais les résultats II et III prouvent suffisamment l'existence du corps.

» Je me réserve d'en étudier les propriétés chimiques un peu plus tard.

» Cet éthylure est le type d'une première série possible de camphres composés où l'éthyle, le méthyle, propyle, etc., remplacent 1 équivalent d'hydrogène du camphre.

DEUXIÈME SÉRIE : A RADICAUX OXYGÉNÉS.

» 3° *Acétylure de camphre ou camphre acétylé*

$$C^{10}H^{15}(C^2H^3O)O.$$

» Ce corps était intéressant à étudier; car, par sa production, on trouve le chef d'une deuxième série de camphres composés, où l'acétyle, le benzoyle, etc., remplacent 1 équivalent d'hydrogène du camphre. D'après l'expérience précédente, on est conduit à employer ici le bromure ou chlorure d'acétyle avec le camphre sodé. Le chlorure d'acétyle m'a donné des résultats nuls. Songeant que le sodium ne décompose ni le chlorure d'acétyle ni le bromure, je pensais que l'acide acétique anhydre, déjà décomposé par le sodium seul, devait agir :

$$C^{10}H^{15}(Na)O + \left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\}O = \left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ Na \end{matrix}\right\}O + C^{10}H^{15}(C^2H^3O)O.$$

» En effet, le mélange des cristaux et de l'anhydride *à froid* donne lieu à un réaction spontanée et très-vive si on opère en grand. On chauffe à la fin au bain-marie, et après on opère pour la séparation du camphre acétylé comme dans le cas de l'éthylure.

» Je me réserve pour plus tard l'étude des propriétés chimiques.

» L'acétylure de camphre est un liquide incolore aussi à — 20 degrés, mobile, insoluble dans l'eau, soluble dans les huiles, l'éther, l'alcool, etc., d'une odeur légèrement camphrée, d'une saveur brûlante comme le camphre. Son pouvoir rotatoire est dextrogyre, mais faible : $\alpha_j = + 7,5$ environ. A 20 degrés, sa densité est 0,986 de celle de l'eau. Chose curieuse, ce corps, renfermant le radical oxygéné acétyle, a presque le même point d'ébullition que l'éthylure de camphre, car, bouillant sans décomposition. il passe, sous la pression barométrique $0^m,733$, entre 227 et 230 degrés.

» L'analyse a donné :

	Théorie.	Trouvé (produit 228°). I.	II.
C^{12}	74,22	73,95	74,04
H^{18}	9,27	9,85	9,73
O^2	16,51	»	»
	100,00	100,00	100,00

» Ces résultats montrent l'existence du camphre acétylé. L'excès d'hydrogène montre qu'il doit renfermer encore un peu de camphre.

» De ces trois séries d'expériences qui prouvent, que 1 équivalent d'hydrogène peut être remplacé par 1 équivalent de natrium, ou 1 équivalent d'éthyle ou d'acétyle, je conclus d'abord que cet équivalent d'hydrogène joue un rôle spécial et que la formule du camphre est

$$C^{10}H^{15}O, H,$$

un hydrure du radical $C^{10}H^{15}O$, qu'on peut nommer *camphoryle*. Mais je ne veux pas, pour le moment, appuyer davantage sur ce point, attendant les résultats d'autres essais que je poursuis.

» Je me propose, si vous voulez me le permettre, de vous communiquer les résultats postérieurs que je pourrai obtenir. J'ajouterai que ce travail, ébauché dans le laboratoire de Göttingen, y fut commencé d'après l'avis du Dr R. Fittig, assistant de M. Wœhler, mais surtout exécuté et complété dans le laboratoire d'Erlangen, chez M. le baron de Gorup-Besanez. A cette occasion, qu'il me soit permis d'exprimer ici à chacun d'eux ma vive reconnaissance, car leur obligeance, que j'ai souvent mise à l'épreuve, ne m'a jamais plus fait défaut que leurs conseils éclairés et bienveillants. »

M. Dubois demande et obtient l'autorisation de faire copier le Mémoire qu'il a adressé à l'Académie le 18 septembre 1865, « sur un compas de déviations expérimenté à bord de la frégate cuirassée *Magenta* ».

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Manifeste du magnétisme du globe et de l'humanité; par M. BRUCK. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER. 1re et 2e séries : *Machines à vapeur;* 3e série : *Bateaux à vapeur*. Paris, 1866; in-4°.

Recherches d'Astronomie physique; par M. CH.... Villeurbanne, 10 juillet 1866; 4 pages in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus mensuels des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* t. LII, octobre 1865. Vienne, 1866; br. in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague,* 26e année, 1er janvier-31 décembre 1865. Prague, 1866; 1 vol. in-4°.

Das Gebiss... *L'appareil de mastication des Gastéropodes considéré comme base d'une classification naturelle; par* M. F.-H. TROSCHEL, IIe vol., 1re livraison. Berlin, 1866; br. in-4° avec 4 planches.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour l'année* 1864. Berlin, 1865; 1 vol. in-8° cartonné.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 juillet 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

La grande industrie française : l'usine du Creusot; par M. L. SIMONIN. Paris, 1866; br. in-8°.



Du choléra, du moyen de s'en préserver et de son traitement spécifique; par M. GRIMAUD (de Caux). Paris, 1866; in-4°. (Présenté par M. Velpeau.)

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 27e année, 1865, 4e trimestre. Paris, 1865; in-8°.

Rapport partiel sur le haut San-Francisco; par M. E. José DE MORAES. Paris, 1866; br. in-8°.

André Dumont et la philosophie de la nature; par M. C. HORION. Bruxelles, Liége et Paris, 1866; br. in-8°.

Nouvelles sources d'émanations plombiques; par M. le Dr MARMISSE. Paris, 1866; br. in-8°.

Ville de Bordeaux. Hygiène publique; par M. le Dr MARMISSE. Bordeaux, 1865; br. in-8°.

(Ces deux derniers ouvrages sont renvoyés au concours des Arts insalubres, 1867.)

Brevi... *Courtes réflexions sur l'enseignement de la Chimie; par* M. GALLO GIUSEPPE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Considerazioni... *Considérations sur la constitution moléculaire des corps aériformes; par* M. GALLO GIUSEPPE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Elementi... *Éléments d'ophthalmologie; par* M. D. DE LUCA. Naples, 1866; 1 vol. in 12. (Présenté par M. Velpeau.)

Nuovo... *Nouveau procédé pour l'extraction de la cataracte capsulaire et des capsules lenticulaires; par* M. D. DE LUCA. Naples, 1866; br. in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. IX, nos 1 à 4. Saint-Pétersbourg; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. IX, nos 1 à 7; t. X, nos 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1865 et 1866; 9 numéros in-4° avec figures.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem, et rédigées par M. E.-H. VON BAUMHAUER, t. Ier, nos 1 et 2. La Haye, 1866; br. in-8°.

Ueber... *Sur certaines espèces vivantes d'animaux des eaux souterraines. Recherches pour servir à l'histoire de certains Crustacés à vie souterraine; par* M. Ed. PRATZ. Saint-Pétersbourg, 1866; br. in-8° avec figures.



PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de juillet 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n^{os} des 30 juin et 15 juillet 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 227; 1866; in-12.

Annales du Génie civil; juillet 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; juillet 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 102, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s 17, 18, 19; 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; janvier et février 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mai 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mois de juin 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 7, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juin 1866; in-8°.

Bulletin de la Société médicale d'émulation de Paris; t. Ier, fasc. 4; 1866, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 1re livraison; 1866; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; feuille autographiée, juin et juillet 1866; in-f°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 6, 1866; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 2, 1866; in-8°,

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, n°s 1 à 4; in-4°.

Cosmos; livr. 1 à 4, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 77 à 88, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 27 à 30, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mai et juin 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n° 1er, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juin 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mai 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; 1er juin 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 19 et 20, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 12 à 15, 1866; in-f°.

L'Abeille médicale; nos 28 à 31, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 55, 1866; in-8°.

L'Art médical; juillet 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 27 et 28, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 31 à 34, 1866; in-4°.

Le Gaz; n° 5, 1866; in-4°.

Les Mondes,..., nos 10 à 12, 1866; in-8°.

Le Technologiste; n° 322, 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 1er, 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres,* juin 1866; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juin et juillet 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; 7e année, n° 1er, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 1er, juillet 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juillet 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 7, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 13 et 14, 1866; in-8°.

The Journal of the Chemical Society; avril, mai, juin 1866. Londres; in-8°.

The Reader, nos 184 à 187, 1866; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AOUT 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut adresse à l'Académie une nouvelle Lettre pour la prier de vouloir bien faire choix d'un de ses Membres qui devra la représenter, comme lecteur, dans la séance publique annuelle des cinq Académies, fixée au 14 août prochain.

M. le Président de l'Académie rappelle que *M. Pasteur* a été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles variables et les étoiles nouvelles; par* **M. Faye.** (Deuxième partie.)

« Je me suis efforcé d'établir, dans la première partie de cette Note, le lien, l'analogie qui existe entre les étoiles périodiques et les étoiles nouvelles. C'est bien l'analogie que je veux dire, et non l'identité. Il existe, en effet, une différence entre les étoiles à périodes presque constantes et les étoiles à périodes moins régulières; il y en a une autre, plus profonde encore, entre ces dernières et les étoiles nouvelles. J'insiste sur ce point parce qu'on pourrait être tenté de considérer ces phénomènes comme étant susceptibles d'être tous ramenés au type commun d'une périodicité régulière, à l'aide d'une combinaison de plusieurs périodes superposées. Pour les étoiles nouvelles il suffirait d'admettre que la période principale comprend plusieurs siècles. C'est ainsi que l'on a cherché déjà si les dates d'appa-

ritions très-anciennes d'étoiles nouvelles ne présenteraient pas un caractère de périodicité. Je reconnais que dans quelques étoiles variables on trouve des complications qui semblent indiquer la superposition de plusieurs périodes. Dans le Soleil même, M. Wolf, de Zurich, a découvert des variations compatibles avec trois périodes simultanées, l'une de onze ans un tiers, l'autre de cinquante-six et la troisième de cent soixante-cinq ans. Je suis loin de contester la grande valeur de ces recherches dans certains cas particuliers, mais je crois qu'il ne serait pas permis de généraliser, en profitant de la facilité qu'on trouve à tout représenter numériquement par une combinaison plus ou moins compliquée de périodes arbitraires. Remarquez que ce procédé suppose en réalité que les choses sont constituées de manière à durer toujours. Or, si le triomphe de la science moderne est d'avoir prouvé que certains éléments des orbites planétaires de notre monde oscillent nécessairement entre certaines limites, en sorte qu'ils peuvent être représentés d'une manière indéfinie par une certaine combinaison de termes périodiques, il ne faut pas oublier qu'il n'y a là aucune dépense d'énergie mécanique. Il n'en est pas ainsi de la question qui nous occupe : la lumière et la chaleur qu'une étoile rayonne sont irrévocablement perdues pour elle; à mesure qu'elle se refroidit, les forces intérieures qui régissent sa constitution physique, la puissance de son émission superficielle et par suite son éclat, vont en diminuant; si donc cette étoile vient à présenter des oscillations, des intermittences, ces oscillations ne doivent pas se reproduire indéfiniment, mais s'altérer de plus en plus jusqu'à ce qu'un changement d'état plus radical donne naissance à une nouvelle série de phénomènes tout différents des premiers.

» Voici maintenant la suite très-simple des idées qu'il me reste à développer. Les étoiles sont autant de Soleils différant sans doute entre eux, au point de vue de la constitution chimique, mais présentant tous, quoique à des phases différentes, les mêmes phénomènes physiques d'incandescence, de refroidissement, de formation et d'entretien d'une photosphère. Or notre Soleil est une étoile périodique; étudions donc comment l'intermittence a pu et a dû s'établir à la longue dans le jeu des forces qui président à sa constitution, et nous serons en droit de conclure du Soleil périodique aux étoiles variables, et de celles-ci aux étoiles temporaires.

» Dans un Mémoire des 16 et 23 janvier 1865, j'ai tenté d'expliquer la formation et l'entretien de la photosphère, en rattachant les faits observés aux notions les plus simples et les plus générales de la science actuelle. Une masse gazeuse portée primitivement à une température supérieure à toutes les affinités chimiques ne peut être incandescente à cause du peu de lumière

qu'émettent les gaz ou les vapeurs portés à une haute température. Le refroidissement marche donc avec lenteur, mais il doit arriver un moment où la température des couches superficielles tombe au point où les actions chimiques commencent à se produire. Aussitôt apparaissent certaines combinaisons : les unes produisent des gaz ou des vapeurs nouvelles, tout aussi peu lumineuses que les vapeurs élémentaires; les autres donnent lieu à des nuages de particules liquides ou même solides dont l'incandescence sera au contraire très-vive. Ces particules, après avoir abondamment rayonné la chaleur et la lumière, doivent retomber, en vertu de leur densité plus forte, dans les couches inférieures où elles finiront par retrouver une température capable de les réduire de nouveau dans leurs éléments primitifs. Cette décomposition (1) absorbe une grande quantité de chaleur et propage ainsi le refroidissement superficiel jusque dans les couches profondes. Les gaz ainsi reformés dans l'intérieur de la masse rompent l'équilibre des couches et provoquent à leur tour l'ascension d'une nouvelle quantité de vapeurs élémentaires. Celles-ci remontent jusqu'à la surface où elles subissent de nouveau les phénomènes que je viens de décrire.

» De cette manière, le refroidissement intérieur ne s'opère pas seulement, comme dans les solides ou les liquides pâteux, par voie de conductibilité d'une couche à l'autre, ce qui rendrait incompréhensibles l'immense durée et l'éclat persistant du Soleil : c'est la masse entière qui coopère à la radiation superficielle par un échange permanent de courants ascendants de vapeurs très-chaudes, mais peu brillantes, et de courants descendants dont les particules incandescentes ont dégagé beaucoup de lumière et de chaleur.

» Le concours de la masse entière à l'acte de l'émission superficielle est donc assuré, et c'est là la partie la plus importante de cette théorie. En effet ce qu'il y a de plus admirable dans le Soleil, ce n'est pas l'éclat prodigieux de sa lumière actuelle, c'est sa persistance depuis des millions d'années. Si l'on se borne à consulter les souvenirs historiques les plus précis en pareille matière, ceux qui portent sur la distribution géographique des végétaux et surtout sur les limites extrêmes des zones qu'ils habitent, on s'assure aisément que dans un intervalle de deux, trois ou peut-être même quatre mille ans, la radiation solaire n'a pas dû faire varier nos climats de plus de 2 ou 3 degrés. Mais ces périodes-là ne sont presque rien en comparaison de l'immensité de la période géologique qui date de la première appa-

---

(1) Notons aussi la chaleur beaucoup moindre, mais non négligeable, qui ramène les molécules tombantes à la température de la couche où elles s'arrêtent.

rition de la vie à la surface de la Terre. Or l'échelle thermométrique de la vie ne dépasse pas 60 degrés : c'est donc dans cette étroite limite que la chaleur solaire a dû maintenir celle de la Terre depuis des millions d'années, et l'on parviendrait à fixer par le calcul l'amplitude possible de la variation si l'atmosphère terrestre n'avait dû subir des modifications depuis ces âges reculés. On voit assez, sans que je reprenne mes arguments, qu'une telle durée d'émission abondante serait inexplicable dans toute autre hypothèse, car il est bien certain qu'aucune cause extérieure ne vient réparer cette énorme dépense de chaleur; il est certain que le Soleil doit puiser incessamment dans sa chaleur d'origine comme dans un fonds proportionné à l'énormité de sa masse.

» Après cette durée qui s'évalue par des millions d'années, il y a la constance, l'uniformité de la radiation que nous pouvons apprécier, comme je le disais plus haut, par des phénomènes terrestres d'une sensibilité extrême. Or il est facile de voir que l'appel des masses intérieures vers la surface n'est déterminé que par la chute des particules incandescentes engendrées dans ce grand laboratoire superficiel de la photosphère. Cet appel est donc sous la dépendance de la radiation elle-même. Le refroidissement superficiel est modéré lui-même par les condensations chimiques auxquelles cet appel donne lieu et par la chaleur qui s'en dégage. Il y a là des éléments de régulation qu'il est impossible de méconnaître et dont le jeu sera d'autant plus efficace que la communication sera plus libre entre l'intérieur de la masse entière et la superficie, c'est-à-dire que l'état gazeux primitif sera moins altéré.

» C'est ici le nœud de la question que je vais maintenant aborder, celle du caractère oscillatoire que les phénomènes de la photosphère peuvent revêtir à partir d'une certaine époque.

» Dans une sphère gazeuse, il tend à s'établir, d'une couche à l'autre, une distribution de densités et de températures telle, qu'aucun transport vertical de matières ne puisse avoir lieu; alors en chaque couche la température actuelle répond à la pression correspondante, et se trouve au moins égale à celle où une masse plus chaude, prise à l'intérieur, tomberait spontanément, si elle venait à monter, par le seul fait de la dilatation qu'elle devrait subir dans une région de pression moindre. Or j'ai fait voir que le refroidissement des couches extrêmes donne lieu à des phénomènes de condensation chimique et de précipitation qui détruisent à chaque instant ce genre d'équilibre, à peu près comme le phénomène de la pluie ou de la neige trouble à chaque instant l'équilibre de notre atmosphère dans le sens vertical. Tant que la communication de l'intérieur à l'extérieur reste libre,

tant que les courants ascendants et descendants se meuvent avec facilité à travers des couches entièrement gazeuses, l'entretien de la mince couche photosphérique où se produisent les condensations chimiques s'opère avec régularité, et l'éclat peut ainsi rester constant pendant une longue durée. Mais si, par les progrès du refroidissement, l'échange entre les couches internes et la surface se trouve gêné, il arrive un moment où les courants verticaux ne se produisent plus librement suivant chaque verticale pour aboutir à chacun des points de la périphérie; des couches entières acquièrent peu à peu une densité trop forte, et la rupture de l'équilibre longtemps différée se fait subitement, en amenant, par contre-coup, à la surface, un afflux subit de matières intérieures dont la température est encore énorme (1). De là une recrudescence d'éclat très-rapide, mais passagère. Il faudra évidemment bien plus de temps pour que cet excédant d'éclat s'éteigne, puisque l'extinction doit s'opérer par voie de refroidissement et de radiation à l'extérieur.

» Entre ces deux états, celui où les courants ascendants et les courants descendants agissent librement, régulièrement dans toute la masse, et celui où leur action ne se produit plus que par intermittences saccadées, il y a toute une phase intermédiaire où les phénomènes prennent un caractère d'oscillations régulières, d'abord peu sensible, puis plus prononcé, à mesure que la photosphère s'épaissit et que des couches plus profondes sont atteintes à leur tour par les courants descendants. Dans cette phase d'oscillations à peu près régulières, il n'y a pas de raison pour que la lumière émise par la photosphère change essentiellement de nature. Mais il n'en sera plus de même dans le cas extrême d'intermittences brusques, éloignées, cessant même peu à peu de conserver un caractère périodique. Alors, à chaque rupture subite d'équilibre, à chaque effondrement des couches incomplétement gazeuses qui supportent ou qui forment la photosphère épaissie, correspondra un afflux énorme de matières gazeuses venues de l'intérieur avec une très-haute température, et la photosphère pourra être en grande partie altérée dans son allure ordinaire. Dans certaines régions, la condensation chimique sera partiellement supprimée, et ces parties-là, où les gaz et les vapeurs conserveront quelque temps une très-haute température, n'émettront qu'une lumière analogue à celle des nébuleuses, lumière caractérisée par

---

(1) Le mot *subit* est exagéré. Nous venons d'apprendre que l'étoile du 12 mai à été vue au Canada, par M. Barker, avec l'éclat d'une étoile de 4[e] grandeur, Le 10, elle égalait α de la Couronne (2 ½).

des raies brillantes et non par des raies noires. La coexistence de ces deux lumières dans le mince faisceau que l'étoile envoie à nos yeux donnera, au spectre de l'étoile, cet aspect mi-parti de deux spectres superposés que l'on a reconnu effectivement dans l'étoile nouvelle du 12 mai, et qui a persisté pendant une grande partie de la phase de décroissement d'éclat.

» En résumé, les étoiles dites nouvelles ne méritent pas ce nom : leur apparition presque subite n'est qu'une exagération du phénomène ordinaire des étoiles périodiquement variables, lequel répond lui-même à de simples oscillations plus ou moins sensibles dans le phénomène de la production et de l'entretien des photosphères de toutes les étoiles. Ces phénomènes, considérés comme successifs dans l'histoire d'une étoile prise à part, caractérisent les progrès de son refroidissement et le déclin de la phase que j'appellerai volontiers solaire ou photosphérique. Quand ils se produisent ainsi avec le caractère d'intermittences irrégulières de plus en plus séparées par de très-longs intervalles de temps, ils sont les précurseurs de l'extinction définitive, ou du moins de la formation d'une première croûte plus ou moins consistante. C'est pourquoi les phénomènes de ce genre ne se produisent que dans les astres d'un éclat déjà très-faible et n'aboutissent jamais à doter le ciel d'une belle étoile de plus. »

ASTRONOMIE. — *Sur quelques objections relatives à la constitution physique du Soleil; par* M. Faye.

« C'est en Angleterre que l'on a le plus étudié la constitution physique du Soleil; c'est d'Angleterre que nous viennent les mémorables observations de sir John Herschel, de MM. Carrington, Dawes, Nasmyth, Stone, Huggins, de La Rue, Stewart, etc., et les belles études théoriques de MM. Stokes, Thomson et Waterston. On s'est surtout occupé, depuis deux ou trois ans, de scruter, à l'aide de puissants télescopes, la structure intime de la photosphère : on a constaté qu'elle était entièrement formée de petits granules éblouissants de lumière, diversement groupés et séparés les uns des autres par des intervalles sombres. De l'aveu de tous les observateurs, leur aspect suggère invinciblement l'idée de nuages incandescents suspendus dans un milieu faiblement lumineux et comparativement obscur. Ces détails répondent très-bien aux idées que je viens de rappeler sur la formation de la photosphère; aussi ces idées ont-elles attiré l'attention bienveillante des savants d'outre-Manche; on m'a pourtant opposé une objection que je dois faire connaître à l'Académie et à laquelle je vais tâcher de répondre.

» La difficulté porte sur l'explication des taches. On sait que les gaz chauffés au point de devenir lumineux ne s'élèvent jamais à l'incandescence; celle-ci paraît être propre aux particules solides, même quand elles sont réduites à la plus extrême ténuité. Imaginez dès lors un milieu gazeux à la surface duquel se formeraient par voie de condensation chimique, par exemple, de petits nuages de particules incandescentes, et vous aurez une reproduction fidèle de la photosphère. Si par une cause quelconque les nuages viennent à manquer en une région, cette région sera relativement obscure, elle fera une tache. Entre les nuages voisins, il y aura de petits intervalles beaucoup moins lumineux et presque obscurs.

» A cela on objecte que si les gaz émettent peu de lumière, en revanche ils sont transparents. Si donc il se fait une ouverture dans la photosphère, on devrait voir, à travers la masse gazeuse interne du Soleil, la région diamétralement opposée de la même photosphère avec un éclat peu affaibli; dès lors il n'y aurait plus de taches. Veut-on que cette masse gazeuse soit peu translucide, alors elle devra émettre pour son propre compte beaucoup de lumière, et les ouvertures susdites cesseraient encore de faire tache sur la photosphère. Finalement, on conclut de là qu'il est impossible de se passer d'une couche liquide et opaque située immédiatement au-dessous de la photosphère. Cette couche liquide, maintenue en évaporation par la chaleur centrale, donnerait lieu à des courants ascendants de vapeurs qui viendraient se condenser en nuages lumineux dans l'atmosphère du Soleil, exactement comme la mer qui recouvre en partie notre globe produit des nuages au-dessus de nos têtes. Ces nuages retomberaient sur la couche liquide en vertu de la densité de leurs particules et seraient incessamment remplacés par d'autres vapeurs (1).

» Je pourrais d'abord répondre que cette couche liquide serait elle-même incandescente; on la verrait donc à travers les éclaircies de la photosphère, et dès lors, dans ce système, il n'y aurait pas de taches non plus.

» Mais, au lieu de rétorquer l'objection, il vaut mieux la lever. Le propre des gaz ou des vapeurs est d'éteindre la lumière aussi bien qu'un corps opaque, lorsque l'épaisseur est suffisante. C'est ainsi qu'on explique la différence d'éclat entre le bord et le centre du disque solaire, dont les spectres, identiques sous le rapport de l'absorption élective, ne diffèrent qu'en

---

(1) On voit que la condensation chimique à la surface d'une masse gazeuse se trouve ainsi remplacée par une simple condensation de vapeurs au-dessus d'une croûte liquide en évaporation.

intensité. Ici l'épaisseur est égale au diamètre entier du Soleil; 350 000 lieues d'une masse gazeuse dont la densité moyenne est plus grande que celle de l'eau à cause de l'énorme pression que supportent les couches intérieures, 350 000 lieues d'un milieu où s'opèrent incessamment, sur une très-grande profondeur, des combinaisons et des décompositions chimiques très-actives, incessamment agité par des courants verticaux en sens opposés, me paraissent bien suffisantes pour empêcher l'observateur terrestre de recevoir les rayons de la face opposée du Soleil. Je doute que la loi physique qu'on m'objecte sur les pouvoirs complémentaires d'émission et de transmission soit applicable, même de loin, à un pareil cas.

» Quant à la couche liquide que l'on croit nécessaire pour échapper à cette objection relative aux taches et qui ne la lève nullement, elle introduit une difficulté infiniment plus grave. Le grand problème, en effet, c'est moins d'expliquer les taches que de faire comprendre l'immense durée et l'énormité de la radiation solaire. Or ce phénomène grandiose exige que la masse presque entière du Soleil participe à l'émission. Faites du Soleil un corps solide ou liquide, ou simplement encroûté, et vous supprimez cette participation. De plus, comme je viens de le montrer, vous serez conduit fatalement à supposer que cette croûte est elle-même froide et obscure; autrement on la verrait briller à travers les éclaircies de la photosphère d'un éclat tout aussi vif, pour le moins, que les nuages lumineux qui constituent celle-ci, et vous serez ramenés à ces anciennes idées sur le Soleil dont les progrès modernes ont fait justice.

» Pour éviter cette conséquence forcée, les habiles astronomes de Kew, dont j'ai si souvent cité ici les importants travaux sur le Soleil, ont voulu attribuer les taches à une extinction réelle produite dans la photosphère par des courants froids descendant sur elle des couches extérieures de l'atmosphère. Si, comme tout le monde l'admet aujourd'hui chez nos voisins, l'enveloppe brillante du Soleil est due à la condensation de vapeurs très-chaudes, transformées par refroidissement en nuages de particules incandescentes, un afflux de gaz froid, venu des régions supérieures de l'atmosphère, ne supprimera pas cette condensation; elle l'activerait plutôt en la reportant à un niveau moins élevé. D'ailleurs, que l'Académie veuille bien se rappeler ces taches observées pendant quatre, cinq, six, huit rotations consécutives, dont j'ai calculé les mouvements si réguliers : il lui paraîtra difficile d'admettre que les courants atmosphériques qui auraient dû les produire par extinction se soient maintenus pendant si longtemps sous forme de colonne exactement verticale, pénétrant à une si grande profon-

deur dans la photosphère. Cela ne pourrait se comprendre qu'à une condition, c'est que des courants analogues et en sens inverse partent de la masse du Soleil pour aller rétablir l'équilibre dans l'atmosphère; alors on reporte un peu plus haut les phénomènes de la photosphère et on retombe sur ma théorie.

» Je soumets ces réflexions à nos confrères d'Angleterre, en les priant de vouloir bien examiner de nouveau la théorie que j'ai ébauchée. Elle présente sans doute bien des lacunes; je suis loin de me les dissimuler; aussi les objections ne m'étonnent-elles pas; mais il me semble que ces lacunes tiennent moins au fond qu'à des détails secondaires qui s'éclairciront plus tard. Le fond, c'est l'immense durée de la radiation solaire, sa régularité, son intensité énorme dont on peut se faire une idée en se rappelant que la chaleur émise par chaque mètre carré de surface équivaut à 75.000 chevaux-vapeur; ce sont aussi les phénomènes mécaniques si singuliers de la rotation. Voilà surtout ce qu'il faut expliquer. Quant aux taches, détail assurément fort important, je persiste à croire que mon explication, pour laquelle j'ai eu l'avantage de me rencontrer avec le P. Secchi, est très-voisine de la vérité. »

GÉOLOGIE. — *De la succession des phénomènes éruptifs dans le cratère supérieur du Vésuve, après l'éruption de décembre* 1861; *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Dans ma *Quinzième Lettre à M. Élie de Beaumont* (séance des 16 et 23 juillet), mon but a été de montrer comment on pourrait, à l'aide d'observations, sinon continues, au moins assez rapprochées les unes des autres, traiter l'histoire des phénomènes mécaniques et chimiques qui se succèdent sur toute l'étendue d'une fissure, redevenue active par le fait d'une éruption. Et j'ai pris pour exemple la fissure ou le *plan éruptif* du Vésuve qui avait donné la grande éruption de 1794, et qui s'est rouverte en décembre 1861, au-dessus de Torre del Greco. Bien que les données d'observation dont je disposais fussent encore bien insuffisantes pour caractériser toutes les variations qui se sont successivement produites sur les diverses parties de la fissure, depuis le centre adventif jusqu'aux limites inférieures de l'éruption, d'un côté, et, de l'autre, jusqu'au sommet du volcan, je crois, néanmoins, avoir montré, d'une manière générale, la solidarité de toutes les fractions de la fissure, comme aussi l'antagonisme entre le centre adventif et le centre normal.

» Cette étude ne sera pas inutile, si elle peut indiquer la marche qu'il faudrait suivre dans le cas d'une grande éruption, qui remettrait de nouveau en activité l'une des fissures principales du volcan.

» Mais, ainsi que je le faisais remarquer, cette histoire du volcan pendant ses révolutions ne se comprendra bien qu'autant qu'elle sera éclairée par l'histoire des temps plus paisibles; car ces deux histoires n'en font qu'une. Et comme, dans ces périodes de repos relatif, toute l'activité éruptive se concentre sur le cône terminal, l'histoire du volcan durant ces temps de calme se confond avec celle du cratère supérieur.

» Dans la présente communication, qui est comme un appendice à ma *Quinzième Lettre*, je vais essayer d'esquisser cette histoire à partir du moment où je l'ai laissée, et en me servant des documents qui sont en ma possession.

» Nous avons vu qu'en octobre 1863, M. Mauget trouvait, au sommet du Vésuve, un point d'activité maxima (placé en *m* du petit plan de la page 149), qui dégageait, à une température de 210 degrés, des émanations acides chlorhydro-sulfureuses. Telle était l'intensité éruptive la plus grande que, depuis l'éruption de 1861, eût progressivement atteinte le cratère supérieur, sans sortir néanmoins encore de ce que j'appellerai la *phase solfatarienne* (1). Un état analogue se prolongea jusqu'en février 1865. A ce moment, c'est-à-dire peu de jours après le début de la grande éruption de l'Etna, le cratère du Vésuve prit aussi un aspect menaçant. Du fond de la grande cavité décrite dans ma *Quinzième Lettre* sortaient des couches et des blocs incandescents, dans une proportion telle, que l'ascension du grand cône devint impossible pendant plusieurs semaines. Telle fut l'origine du petit cône de scories que nous allons y voir figurer.

» On trouve dans les *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlande* pour 1865, un très-court article de M. le professeur Vom Rath, qui fit l'ascension du Vésuve le 3 avril. J'en extrais les passages suivants :

« De la ville de Naples on observait, vers le soir et pendant la nuit, au
» sommet du Vésuve, de vives lueurs qui se succédaient à des intervalles
» d'une minute environ ..... En faisant l'ascension du cône, et vers la

---

(1) En comprenant sous le nom de *solfatare* l'ensemble des évents éruptifs secondaires, depuis les véritables solfatares, dont l'intensité peut attendre l'émission du chlorhydate d'ammoniaque et des chlorures métalliques, du sulfo-séléniure d'arsenic, etc. (comme à Pouzzoles), jusqu'aux dernières dégradations de l'intensité éruptive, telles que les dégagements d'hydrogène carboné, d'azote, etc. (comme aux salses et aux *macalube* de la Sicile).

» moitié de sa hauteur, on entendait, à peu près toutes les minutes, des » détonations qui ressemblaient à celles du tonnerre. Au sommet, la » grande cavité, qui avait donné tant de cendres en 1861, pouvait avoir » 1000 mètres de circonférence et une profondeur de 65 mètres. Au fond, » il existe un petit cône d'éruption, dont l'activité s'observe très-bien des » bords du cratère supérieur. Ses manifestations, en quelque sorte rhythmées, commencent par un coup de tonnerre violent, mais sourd, que » suit immédiatement une projection de scories et de fragments de lave visqueuse qui s'élèvent, en tournoyant et se tordant d'une manière tout à » fait singulière, jusqu'à une hauteur de 60 ou 100 mètres, puis retombent » avec bruit dans le grand cratère. Ce spectacle se renouvelle à des intervalles » d'à peine une minute et explique les lueurs nocturnes qui s'apercevaient » de Naples..... Du cône de scories nouvellement formé sort de temps à » autre un petit courant de lave noire, qui élève le fond du grand cratère » et le comble peu à peu. Les détonations les plus violentes sont accompagnées d'une légère trépidation de tous les bords du cratère. »

» Il est impossible de mieux définir la *phase strombolienne* dans laquelle le Vésuve était entré depuis deux mois.

» Quelques jours après, dans ce même mois d'avril 1865, notre confrère M. de Verneuil faisait, à son tour, l'ascension du cône supérieur et observait les mêmes phénomènes que M. le professeur Vom Rath.

« Le cratère, dit ce savant géologue dans une Lettre qu'il a bien voulu » m'adresser récemment, le cratère, que j'avais vu presque complétement » éteint en avril 1863, avait repris une activité nouvelle depuis le mois de » février 1865. Il s'était formé trois ouvertures, placées sur une même » fente, dont deux laissaient échapper périodiquement des masses de vapeurs. La troisième, qui était un peu plus grande, lançait une ou deux » fois par minute des masses de pierres de petite dimension, qui s'élevaient » à 200 ou 300 pieds et retombaient sur les bords de l'orifice sans sortir » du grand cratère. Ces projections répétées avaient déjà élevé un cône de » 15 à 20 mètres. Elles étaient accompagnées de sifflements et de bruits » violents, semblables à des coups de tonnerre. Ces bruits, que l'on n'entendait pas avant d'arriver au sommet du cône, étaient comparables à » ceux de Santorin plutôt qu'à ceux de l'Etna, qui, dans l'éruption de 1865, » s'entendaient de Giarre et de Taormina.

. . . .

» Nous résolûmes de descendre au fond de la grande cavité, dont nous » évaluâmes la profondeur à 60 ou 65 mètres. Le fond en était composé

» de laves scoriacées, spongieuses, noires et brillantes, tellement chaudes, » que, dans les anfractuosités, on les voyait encore incandescentes et que » nos bâtons s'y enflammaient immédiatement. De grandes crevasses, au » fond desquelles la lave était liquide, et des fumerolles à très-haute tem- » pérature, ne nous permirent pas de pénétrer fort avant. Nous avançâmes » jusqu'à 80 mètres environ du point d'éruption, d'où s'élevaient les » gerbes de pierres. Je reconnus que les parois perpendiculaires du grand » cratère, là où elles se dégageaient de la cendre, étaient composées d'une » roche grise, dure et compacte, à cristaux de pyroxène, très-différente de » la lave légère et scoriacée sur laquelle nous marchions, mais exactement » semblable à celle des blocs dispersés çà et là au milieu de la cendre qui » recouvre les pentes extérieures du cratère. »

» Le 1er juin, à son retour de l'Etna, M. Fouqué gravit le Vésuve en compagnie de M. Mauget. Il décrit aussi la grande cavité, à laquelle il attribue 250 mètres de diamètre et 30 à 40 mètres de profondeur. « Au » centre existait, dit-il, un petit cône haut de 7 à 8 mètres, présentant à » son sommet une bouche allongée dans la direction du nord-ouest au » sud-est, d'où sortaient d'abondantes fumées très-aqueuses, chargées » d'acide chlorhydrique mélangé d'une très-petite quantité d'acide sulfu- » reux. Sur toutes les roches voisines se trouvait un épais dépôt de chlo- » rure de fer et de chlorhydrate d'ammoniaque (1).

» Enfin, entre le petit cône et les parois du grand cratère, on voyait un » double courant de lave solidifiée qui avait comblé les profondeurs de » l'ancien gouffre. D'après la forme et l'arrangement des blocs, on peut » affirmer que la lave liquide a dû jaillir du côté du sud-est et qu'elle a » formé deux bras passant, l'un au sud, l'autre au nord du petit cône » central, et se rejoignant du côté opposé (2).

» Sur les bords du grand cratère, le sol est sillonné de deux ou trois » fentes parallèles à ces bords, d'où se dégagent de la vapeur d'eau à » 90 degrés et de l'acide carbonique. »

---

(1) Cette observation très-précise ne peut laisser aucun doute sur l'existence du sel ammoniac presque au sommet du Vésuve. C'est un fait fort rare assurément, mais aujourd'hui incontestable.

(2) Je mets sous les yeux de l'Académie un petit croquis en perspective pris par M. Fouqué, et donnant l'ensemble du cratère supérieur du Vésuve en juin 1865; mais je ne le reproduis pas ici, parce que l'état qu'il représente diffère extrêmement peu de celui qui est exprimé par les deux figures ci-dessous.

» Ainsi, pendant que l'Etna produisait une grande éruption et vomissait d'immenses courants de lave, le Vésuve s'apaisait, au contraire, et la phase strombolienne, sous l'influence de laquelle les laves avaient déjà presque comblé la grande cavité, cédait momentanément la place à la phase solfatarienne.

» Mais le Vésuve, qui s'était ému en même temps que l'Etna, en 1865, semble avoir aussi ressenti quelque chose des commotions qui ont agité l'Europe méridionale dans les premiers mois de 1866. Le 10 ou le 11 mars, c'est-à-dire à peu près en coïncidence avec l'apparition de l'île *Reka* dans la baie de Santorin, et avec les tremblements de terre de Patras et de Drontheim, le petit cône de scories du cratère supérieur du Vésuve reprenait son activité, et « il en sortait, » dit M. Pignant (1), qui, le 12 mars, fit l'ascension en compagnie de M. Mauget, « une éruption interne de laves, éruption » fort calme quand nous l'avons vue, mais qui n'en est pas moins en train » de changer complétement l'aspect du cratère. »

» Les deux petits croquis que je joins ici et que j'extrais de la Lettre de M. Pignant (la coupe est à une échelle trois fois supérieure, environ, à celle du plan) donneront une idée suffisamment juste de la disposition actuelle du cratère supérieur du Vésuve, laquelle ne s'est modifiée que progressivement depuis la première apparition du petit cône de scories en février 1865.



Légende pour la section.

B, B', bords du grand cratère.

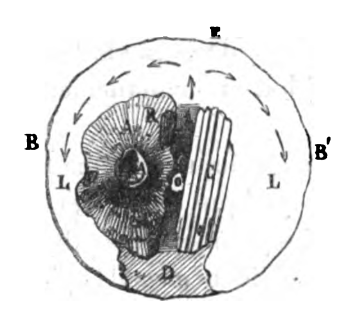
A, ancien cône adventif central (c'est celui qui vient d'être décrit par MM. Vom Rath, de Verneuil et Fouqué), aujourd'hui bien attaqué et du flanc duquel est sortie la coulée qui remplit le cratère. La lave est sortie à peu près à la hauteur du petit cône *a* de nouvelle formation.

C, amas confus, véritable chaos de laves solides, qui paraissent avoir été en plaques horizontales, puis redressées par un mouvement de bascule.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 749.

L, L, lave liquide, coulant toujours très-lentement, et dont le niveau s'élève toujours.



Légende pour le plan.

B, A, *a*, C, L, même signification que pour la coupe.

R, énorme bloc sous lequel est sortie la lave. Les flèches indiquent le sens du mouvement de la lave.

La partie hachée transversalement, et au milieu de laquelle se trouve le petit cône nouveau, est une fissure diamétrale très-distincte dans le point d'où émerge la lave, et séparant l'ancien cône A des blocs C.

En D se trouve une partie un peu en contre-bas, probablement déjà envahie par la lave, couverte de blocs bouleversés et faisant suite à un amas qui obstrue la fissure de ce côté.

En E, dans le sens même de la fissure, le grand cône paraît avoir subi déjà quelques altérations, et être disposé à continuer.

» Cette étude topographique, que l'auteur promettait de compléter par des mesures exactes, des vues photographiques et des analyses de gaz, n'en est pas moins précieuse, parce qu'elle servira de point de repère pour la prochaine modification du grand cône vésuvien.

» Un mois après, le 14 avril 1866, M. de Verneuil visitait encore une fois le cratère supérieur. La petite crise du 10 mars s'était apaisée. « Le » cratère était assez tranquille, m'écrit notre savant confrère, bien qu'il y » eût eu dans son intérieur, peu de temps auparavant (le 11 mars), un épan- » chement de ces mêmes laves scoriacées, noires et brillantes, que j'avais » déjà remarquées l'an dernier. C'est par ces sortes d'éruptions que le Vé- » suve comble progressivement son cratère, dont la profondeur m'a paru » avoir diminué de 15 ou 20 mètres depuis l'année dernière.

» Les cendres projetées vers le sud rendaient la descente possible sur » deux points, mais toujours difficile. Je passai une heure à parcourir ce » cratère, où, l'année précédente, je n'avais pu faire que quelques pas. Le » fond en était presque horizontal, et l'on s'y promenait facilement, les » fentes n'étant pas très-chaudes ni très-pénibles à franchir. Deux des ou-

» vertures de 1865 donnaient passage à des gaz (chlorhydro-sulfureux?) à
» très-haute température, qui, de temps en temps, sortaient avec bruit et
» redoublement d'intensité. Le cône formé par les projections pierreuses de
» l'année précédente avait perdu de sa hauteur par suite des éruptions
» intérieures (notablement celle du 11 mars), qui en avaient recouvert la
» base. Il n'avait plus que 8 à 10 mètres. J'y montai, avec quelque peine
» néanmoins, à cause de la chaleur qui s'en échappait, et aussi de la mo-
» bilité des petits fragments dont le talus était recouvert. La cavité centrale
» était tapissée de soufre et de chlorures de fer. »

» Le Vésuve est donc revenu aujourd'hui à cet état d'activité strombolienne, alternant avec la phase solfatarienne, que l'on voit bien souvent se reproduire dans l'histoire du Vésuve et qui, en particulier, en a été le trait caractéristique entre 1841 et 1849 (1). Si l'on ajoute à ces deux phases éruptives la plus importante de toutes, celle qui correspond à l'état de grande éruption, on reconnaît ainsi trois modes distincts d'activité que le volcan peut refléter successivement.

» Mais cette succession a-t-elle lieu d'une manière quelconque? Présente-t-elle, au contraire, un ordre constant ou, du moins, habituel? C'est une question que je chercherai à éclaircir lorsque je traiterai d'une manière générale du caractère variable des éruptions. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville, en offrant à l'Académie, de la part de M. le Dr *Vacher*, un *Tableau représentant la mortalité et l'état météorologique de Paris en* 1865, ajoute les remarques suivantes :

« Parmi les données qui figurent dans le travail très-intéressant, très-utile et très-digne d'encouragement de M. le Dr Vacher, se trouvent naturellement les décès quotidiens observés en octobre et novembre 1865, pendant la durée de l'épidémie cholérique à Paris.

» Ces nombres avaient pour moi un intérêt particulier, puisque, entre les conséquences possibles des variations périodiques de la température que j'étudie, l'une des plus importantes assurément est l'influence que ces variations exerceraient sur la santé des hommes et des animaux.

(1) *Voir* l'excellent travail de M. le professeur Scacchi sur cette période d'activité strombolienne du Vésuve, qui a commencé en septembre 1841 et s'est prolongée jusqu'à la grande éruption de 1850 (*Annales des Mines*, 4e série, t. XVII, p. 368).

» Cette conséquence m'avait frappé dès le début de mes recherches, et j'imprimais au *Compte rendu* de la séance du 10 avril 1865 (1), plusieurs mois avant qu'il fût question du choléra en Europe, les phrases suivantes que l'Académie me permettra de relire aujourd'hui :

« Enfin, toutes ces considérations ne conduisent-elles pas presque forcé- » ment à rechercher l'action de ces périodes critiques (jours et années), ca- » ractérisées par de brusques variations dans la température, non-seule- » ment sur la santé des végétaux, mais sur celle de l'espèce humaine? Ne » peut-on pas demander aux registres des hôpitaux si certaines affections » ne sont pas plus fréquentes à certains jours de certaines années? Ne » peut-on pas remonter même dans le passé et demander à l'histoire et aux » chroniques s'il n'existerait pas quelques traces de périodicité pour cer- » taines grandes perturbations dans la santé publique, comme les deux in- » vasions du choléra qui, peut-être fortuitement, ont éclaté en 1832 et » en 1849, vers le centre de chacune des deux périodes critiques que j'ai » considérées, et qui nous sont venues du Nord, comme les aurores bo- » réales, comme il semble aussi qu'il en soit de ces grandes vagues » atmosphériques qui propagent les perturbations de la température? »

» On voit que je considérais dès lors comme assez probable le retour prochain du fléau, avec le retour d'une période météorologique analogue à celle qui l'avait amené en 1831 et 1832. L'événement n'a que trop justifié ces prévisions (2).

» Mais, en même temps que j'indiquais l'influence des périodes d'années, je signalais aussi celle des jours critiques. J'ai donc dirigé mes études de ce côté, et lorsque, dans la série des travaux qui commencent avec ma *Sixième Note,* et qui ont pour objet l'influence de ces variations périodiques de la température sur les autres conditions climatériques, je serai arrivé à celles qui se traduisent par des altérations dans la santé des êtres organisés, je me

(1) *Comptes rendus*, t. IX, p. 709.

(2) Je ne rappellerai pas, d'ailleurs, que l'apparition du choléra est loin d'être, à ce point de vue, le seul symptôme caractéristique de la période singulière que nous traversons. Tout le monde a présents à la mémoire, et la grande épidémie qui a frappé la Russie dès la fin de 1864, et le développement anomal qu'ont pris, depuis dix-huit mois environ, des maladies qui frappent les bestiaux, comme la *peste bovine*, la *trichinose* des porcs, etc., et aussi les circonstances qui ne s'étaient pas produites avec la même intensité souvent depuis plus d'un siècle, comme la sécheresse continue qui a abaissé le niveau de certaines rivières (de la Seine, par exemple), l'invasion des sauterelles en Algérie, etc.

propose de soumettre à l'Académie avec quelque détail les résultats déjà nombreux que j'ai recueillis (1).

» Aujourd'hui, je veux seulement transcrire quelques chiffres relatifs à la mortalité générale à Paris, en novembre 1865.

» Avant d'avoir connaissance du travail de M. le Dr Vacher, que j'ai entre mes mains seulement depuis quelques semaines, j'avais utilisé les documents journaliers sur la mortalité parisienne que mon frère reçoit comme membre de la *Commission du choléra*, et qu'il m'a obligeamment communiqués.

» J'ai réuni, dans le tableau suivant, les décès journaliers à Paris (totalité des décès, y compris les cholériques) en novembre 1865, tels qu'ils résultent, d'un côté, des documents fournis à la Commission du choléra, et tels, d'un autre côté, qu'ils sont représentés graphiquement dans le tableau de M. Vacher, qui a bien voulu me les communiquer. On peut s'assurer que, bien que les nombres diurnes soient quelquefois très-divergents (2), leur ensemble s'accorde pour indiquer les mêmes moments pour la recrudescence ou l'affaiblissement des causes de mortalité.

(1) J'ai trouvé, en particulier, des documents précieux dans un travail publié en 1832 sous ce titre : *Traité du choléra oriental*, par notre éminent confrère de l'Académie des Inscriptions, M. le Dr Littré.

(2) Voici comment ces divergences s'expliqueraient, d'après une Note qui m'est remise par M. Vacher et que je transcris textuellement : « Les feuilles de la Commission donnent la mortalité pour chaque jour de 4 heures à 4 heures, tandis que le *Bulletin de Statistique municipale* donne la mortalité de minuit à minuit, ce qui explique la discordance des chiffres dans les deux documents. En outre, on a classé sur les feuilles de la Commission, outre les *décès ordinaires ou cholériques*, les décès d'enfants mort-nés qui, dans le *Bulletin*, sont classés à part et ne figurent pas dans les chiffres que je vous ai envoyés : ceci explique pourquoi les chiffres de la Commission sont plus forts que ceux du *Bulletin*. »

1865. — NOVEMBRE.	DÉCÈS A PARIS d'après les nombres utilisés par M. le Dr Vacher.		d'après les documents fournis à la Commission.		d'après la moyenne des deux documents.	
1	223		226		224.5	
2	217		221		219.0	
3	175		210		192.5	
4	218		216		217.0	
5	194	197.0	227	211.5	212.0	204.4
6	201		210		205.5	
7	182		207		194.5	
8	189		200		194.5	
9	174		187		180.5	
10	160		167		163.5	
11	159		175		167.0	
12	150	157.5	151	166.2	150.5	161.5
13	155		176		165.5	
14	160		162		161.0	
15	161		190		175.5	
16	175		183	176.0	179.0	170,0
17	139	198.3	165		152.0	
18	181		166		173.5	
19	147	147.5	160		153.5	154.5
20	148		163	161.3	155.5	
21	159		161		160.0	
22	157	156.0	168		162.5	160.3
23	152		165	167.3	158.5	
24	129		169		149.0	
25	142		130		136.0	
26	130		129		129.5	
27	130	131.9	152		143.0	138.3
28	138		156	140.0	147.0	
29.	145		140		142.5	
30	109		133		121.0	

» Le premier coup d'œil jeté sur le tableau montre immédiatement deux périodes de minima (du 10 au 14, du 19 au 20), séparées par deux périodes de maxima (du 16 au 18, du 21 au 23). Or, si l'on examine la planche E (séance du 28 mai 1866), on verra immédiatement que les deux premiers

intervalles correspondent à un abaissement, et les deux derniers à une élévation de la température moyenne dans nos climats pour la série d'années que nous traversons en ce moment.

» Ainsi, en tant qu'on se borne à considérer l'exemple isolé dont il s'agit en ce moment, l'influence des variations périodiques de la température semble se manifester aussi bien dans le retour des années que dans celui des jours critiques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Structure anomale dans quelques végétaux et en particulier dans les racines du* Myrrhis odorata ; *par* **M. A. Trécul.**

« Dans la séance du 26 décembre 1865, j'ai présenté à l'Académie un travail intitulé : *Des vaisseaux propres dans les Aroïdées*, dans lequel sont décrits des faisceaux fibro-vasculaires que j'ai nommés *faisceaux composés*, parce qu'ils sont formés de deux, de trois, de quatre ou de plusieurs faisceaux agrégés par leur partie libérienne. Les faisceaux constituants ne naissent pas simultanément. Il en apparaît ordinairement un seul d'abord; puis, sur le côté du groupe libérien qui s'accroît, se développent un, deux ou trois groupes de vaisseaux, entre lesquels s'interposent fréquemment d'autres vaisseaux semblables, jusqu'à ce que le tissu libérien en soit complétement entouré.

» Quelques végétaux dicotylédonés m'ont offert des faisceaux analogues. Je les ai trouvés surtout dans quelques-unes de ces Ombellifères qui possèdent des faisceaux épars dans l'intérieur de leur moelle ou dans le tissu central de leur pétiole.

» Le pétiole du *Pastinaca sativa* en particulier est remarquable sous ce rapport. Il a sous sa partie corticale un arc très-recourbé de faisceaux fibro-vasculaires très-espacés, constitués normalement d'un groupe libérien qui est extérieur et d'un groupe vasculaire tourné vers le centre de l'organe. Il possède, en outre, dans la partie médullaire comprise dans la courbure de l'arc, sept ou huit faisceaux épars qui ont tous la même composition au début. Quelques-uns de ces faisceaux conservent cet état normal, mais quelques autres (ce sont le faisceau central le plus rapproché du dos et ses voisins) produisent sur le côté externe de leur liber, tout à fait en opposition avec le groupe vasculaire primitif, un second groupe de vaisseaux. On a alors comme deux faisceaux fibro-vasculaires opposés, intimement liés par leur liber, dont les côtés demeurent libres, c'est-à-dire limités par le parenchyme.

» Dans la moelle de quelques autres végétaux, on trouve des faisceaux qui présentent un cercle fibro-vasculaire presque complet, ou même parfait, entourant le tissu libérien cribreux sur les trois quarts ou sur la totalité de son pourtour (*Opopanax Chironium*, *Caladium odorum*, etc.).

» L'*Opopanax* est intéressant en ce qu'il montre à la fois sur la même coupe transversale les divers degrés de développement de ces faisceaux. Les uns sont réduits à un simple groupe de tissu dit cribreux ; d'autres ont de plus sur le côté un petit croissant de cellules étroites, auquel se mêlent un, deux ou quelques vaisseaux dans d'autres faisceaux plus avancés dans leur développement. A la fin, ce système vasculaire, continuant à croître, embrasse presque tout à fait le groupe cribreux originel.

» Tous les faisceaux répandus dans la moelle de cette plante ne sont pas ainsi constitués. Il en est qui ont l'arrangement ordinaire de leurs éléments, c'est-à-dire que le liber est en parfaite opposition avec le groupe des vaisseaux.

» Dans mon travail sur les vaisseaux propres des Aroïdées, j'ai omis avec intention, parce que je n'en ai pas étudié l'évolution, de citer les faisceaux de la tige du *Caladium odorum*, que je recommande à l'attention des anatomistes. Ils donnent un type parfait de ces faisceaux dans lesquels le groupe libérien est enfermé dans un cercle de vaisseaux complet ou partagé en deux arcs opposés.

» Je crois devoir rapprocher de ces faits les exemples si curieux que m'ont fournis certaines Campanules, et que j'ai esquissés déjà dans les *Comptes rendus* du 27 novembre 1865. Ainsi, dans le *Campanula Cervicaria*, des fascicules cribreux de force variable sont répandus dans la moelle. Il se forme autour d'eux une couche génératrice, dont les cellules multipliées par division se transforment quelquefois en fibres ligneuses et en vaisseaux ponctués. Dans les *Campanula pyramidalis* et *lamiifolia*, c'est une zone continue ou presque telle de tissu cribreux qui se développe d'abord dans la moelle. Elle commence sur une ligne circulaire, à distance de la périphérie de celle-ci, par une couche de cellules née de la division des cellules médullaires de cette région. Quand la couche de cellules étroites, ainsi produites, a une certaine épaisseur, la partie principale de cette zone devient corticale ou cribreuse, et produit des laticifères vers ses deux faces latérales. Cependant, la génération des cellules continue par les cellules marginales de ces deux faces ; mais alors ce ne sont plus des éléments corticaux qui sont engendrés, ce sont des éléments fibro-vasculaires. La reproduction étant plus active sur le bord externe que sur l'interne, on a souvent

déjà une couche ligneuse assez épaisse sur le premier côté, quand il n'existe encore que peu d'éléments fibro-vasculaires sur le côté interne. Néanmoins, la strate interne s'accroît graduellement et peut acquérir une notable épaisseur, mais elle le fait généralement avec plus d'irrégularité que la première.

» Le tissu cribreux ainsi formé dans l'intérieur de la moelle, et les vaisseaux du latex qu'il renferme, sont mis en communication avec leurs congénères de l'écorce externe ou normale, à travers les espaces ménagés dans le corps ligneux à l'insertion des feuilles. Les éléments fibro-vasculaires de ces productions sont aussi mis en rapport dans les mêmes points avec l'étui fibro-vasculaire normal.

» Il y a donc dans les Campanules nommées comme deux systèmes intra-médullaires opposés l'un à l'autre par leur partie libérienne, tout à fait comme le sont les éléments des *faisceaux composés* des Aroïdées citées, et de ceux de même nature que je viens de signaler dans le centre du pétiole du *Pastinaca sativa*.

» Quelques plantes présentent un autre mode d'association des faisceaux non moins remarquable que les exemples précédents, mais leur union n'a plus lieu par la fusion des éléments libériens ou cribreux; elle s'effectue par la partie opposée, par la juxtaposition des éléments ligneux et vasculaires proprement dits.

» Cette disposition s'observe dans les tiges de l'*Œnanthe crocata*, de l'*Aralia esculenta*, ainsi que dans les pétioles des *Aralia chinensis* et *spinosa* (1). On trouve en effet dans la moelle des parties nommées de ces plantes un faisceau fibro-vasculaire opposé à chacun des principaux faisceaux du cylindre normal, c'est-à-dire à peu près de deux en deux faisceaux. Le groupe des vaisseaux est ici tourné vers l'extérieur, par conséquent vers ceux des faisceaux normaux auxquels ils sont opposés, tandis que la partie libérienne de ces faisceaux supplémentaires est dirigée vers le centre de la moelle. Mais tous les faisceaux ainsi rapprochés ne sont pas contigus. Ils sont souvent séparés par une ou quelques cellules parenchymateuses. Quand ils sont en contact, ils peuvent se toucher seulement par leur côté trachéen.

---

(1) Il y a en outre des faisceaux épars dans le centre de la moelle de la tige de l'*Aralia esculenta*. Il n'en existe pas dans celle des *A. spinosa* et *chinensis*. Je ne dirai rien ici des vaisseaux propres de ces *Aralia*, qui forment un système qui n'est pas sans analogie avec celui des canaux oléo-résineux des Ombellifères. J'en parlerai en décrivant ceux de la famille à laquelle ils appartiennent.



Dans ce cas, leur coupe transversale les montre comme deux cônes unis par la pointe; mais quelquefois ils se touchent par des surfaces plus étendues, et chacun d'eux simule un cône tronqué.

» Voici ce qui se passe pendant l'apparition de ces singuliers faisceaux. Les faisceaux normaux possèdent sur leur côté trachéen une certaine quantité d'éléments libériens ou cribreux qui les prolongent dans la moelle en une pointe aiguë ou obtuse. Dans quelques faisceaux le nombre de ces éléments cribreux s'accroît, et au-dessous d'eux les éléments fibro-vasculaires se multiplient. Si cette multiplication, peu considérable d'abord, ne se fait que sur la pointe ou crête trachéenne et qu'elle continue ensuite graduellement, on aura deux faisceaux aigus juxtaposés par cette pointe; mais dans quelques cas, le groupe cribreux interne étant plus volumineux, la partie trachéenne elle-même du faisceau normal s'élargit. On a alors un faisceau fibro-vasculaire comme tronqué du côté de la moelle, sur la troncature duquel serait appliqué un groupe cribreux de forte dimension.

» L'accroissement ne s'arrête pas toujours là. Il se fait à la limite de ces tissus cribreux et vasculaire une couche génératrice qui, continuant à fonctionner, produira un faisceau vasculaire intermédiaire, appliqué par une plus large surface contre le faisceau normal élargi.

» Certains pétioles présentent en même temps tous les degrés de développement de ces singulières agrégations.

» Le même phénomène s'observe avec une forme un peu différente vers la base des pétioles de certaines Ombellifères et de quelques Araliacées, où l'on a fréquemment des sortes de faisceaux dont le centre est occupé par un groupe de vaisseaux et la périphérie tout entière par un cercle cribreux. Ces faisceaux se partagent suivant leur diamètre, ou suivant deux ou trois rayons, et donnent ainsi lieu, comme par une séparation forcée, à deux ou trois faisceaux qui se prolongent dans la partie supérieure du pétiole.

» L'accroissement du système fibro-vasculaire le plus singulier m'a été offert par les racines du *Myrrhis odorata*, dont j'ai signalé déjà à l'Académie la forme la plus complexe dans ma communication du 23 juillet.

» Les racines du *Myrrhis* possèdent d'abord la structure normale. Elles ont leur axe occupé par d'assez nombreux vaisseaux épars, et leur système vasculaire s'étend à la faveur de la couche génératrice, comme à l'ordinaire, laquelle accroît en même temps l'épaisseur de l'écorce. Ce système fibro-vasculaire est divisé par quelques rayons médullaires assez larges en faisceaux composés de vaisseaux rayés pour la plupart, répandus entre des

cellules parenchymateuses pleines d'amidon, les fibres ligneuses manquant tout à fait.

» Quand ces racines sont arrivées à une certaine dimension, leur corps cellulo-vasculaire central se partage en deux parties. Il se fait, dans la région moyenne, suivant une ligne circulaire, une couche génératrice secondaire par la division des cellules interposées aux vaisseaux. En se divisant ainsi, ces cellules donnent lieu à de petites séries rayonnantes de cellules nouvelles. Mais la production de ces cellules ne s'effectue ordinairement pas sur toute la ligne circulaire à la fois. Il arrive fréquemment que la nouvelle couche de cellules a une grande épaisseur déjà d'un côté, quand elle n'embrasse pas encore toute la partie centrale du corps vasculaire; elle ne représente, sur une coupe transversale, qu'un croissant de tissu cellulaire enclavé dans ce corps vasculaire. Et cependant ce croissant cortical, partagé par les rayons médullaires comme le reste du système, est souvent déjà pourvu de canaux oléo-résineux. Mais peu à peu les bords du croissant s'étendent, se rapprochent, se joignent, et l'on a alors une zone circulaire complète de tissu cortical enfermé entre une zone vasculaire externe et un axe vasculaire aussi. Tel est le début de la deuxième écorce, qui demeure la plus interne à toutes les phases de l'accroissement de ces racines.

» On a donc à cette époque : 1° l'écorce externe; 2° une couche génératrice; 3° une zone vasculaire; 4° une couche corticale; 5° un axe vasculaire.

» Bientôt la complication devient plus grande encore. La multiplication des couches qui survient s'effectue de deux manières, alternativement ou simultanément, soit par une nouvelle production corticale dans la zone vasculaire externe, soit par la formation de nouveaux faisceaux vasculaires sur le côté interne des faisceaux de cette zone, absolument comme au pourtour de la moelle des *Aralia* et de l'*Œnanthe crocata* cités.

» Admettons que ce soient ces derniers faisceaux qui se forment d'abord.

» La naissance d'une couche corticale au milieu du cylindre cellulo-vasculaire primitif, en augmentant le diamètre, a nécessairement déterminé un écartement des faisceaux dans la zone vasculaire ainsi produite. Chacun de ces faisceaux, en s'étendant à la circonférence, s'est subdivisé en faisceaux secondaires comme d'habitude. Il en est résulté pour chacun d'eux la forme conique que présentent ordinairement les faisceaux sur leur coupe transversale. Eh bien, c'est précisément à la pointe interne de chacun de ces faisceaux que commencent ceux qui doivent se développer dans cette région. Il y naît, d'une couche génératrice qui se manifeste à la limite

externe de l'écorce interne, d'abord quelques vaisseaux, dont le nombre augmente graduellement de la circonférence au centre, en sorte que l'on a ici également des faisceaux vasculaires inverses des premiers. Il s'en développe en outre de plus petits entre ces faisceaux principaux.

» Pendant que cela se passe au côté interne des faisceaux de la zone externe, celle-ci se partage fréquemment en deux sur une partie de son pourtour d'abord, et ensuite sur la circonférence entière. Il s'y forme, par la division des cellules interposées aux vaisseaux, une couche génératrice qui produit une troisième zone corticale. En s'épaississant, cette zone, par l'accroissement du diamètre qu'elle détermine, écarte aussi les uns des autres les faisceaux externes; d'un autre côté, ces derniers se subdivisent également à mesure qu'ils s'étendent à l'extérieur.

» Il existe donc, à cette phase du développement, sur une coupe transversale : 1° l'écorce externe; 2° la couche génératrice ordinaire; 3° une zone vasculaire avec la direction normale de ses faisceaux; 4° une couche génératrice; 5° une écorce avec vaisseaux propres comme les autres; 6° une zone de faisceaux vasculaires tournés aussi normalement; 7° une zone de faisceaux vasculaires inverses; 8° une couche génératrice; 9° une écorce; 10° un axe vasculaire.

» Le développement ne s'arrête pas là. Il est produit encore entre les deux zones de faisceaux inverses qui sont contiguës à cette époque, c'est-à-dire entre les n°s 6 et 7, une quatrième couche génératrice et une écorce sur le côté externe de celle-ci. C'est toujours cette zone corticale que j'ai vue se manifester la dernière. Il y a dès lors, par conséquent, les douze strates que j'ai énumérées dans ma communication du 23 juillet (*voir* la note de la page 157 de ce volume).

» A cela pourtant ne se bornent pas toutes les anomalies présentées par l'accroissement de cette racine. Car il arrive que des parties d'une des zones de faisceaux s'individualise en quelque sorte, en s'entourant d'une couche génératrice. Ce sont souvent des portions assez étendues de la zone des faisceaux externes. Quand une couche génératrice est formée dans son intérieur, celle-ci va quelquefois rejoindre la couche génératrice extérieure en deux points différents, en se prolongeant entre deux faisceaux et laissant de côté le rayon médullaire qui reste intact, cette couche génératrice étant formée aux dépens de cellules appartenant au faisceau lui-même.

» Ailleurs, c'est un faisceau de la zone inverse qui se revêt d'une couche génératrice; ou bien ce sont quelques-uns des vaisseaux épars dans le parenchyme le plus interne, dépendant de l'axe vasculaire.

» Chacun de ces groupes possède alors un accroissement propre, et peut acquérir un volume plus ou moins considérable. J'ai compté dans la même racine jusqu'à sept ou huit de ces centres de végétation particuliers.

» Je crois devoir faire remarquer, en terminant, que les racines principales de cette plante subissent parfois des altérations profondes par une cause que je ne connais pas. Elles perdent leur écorce sur de grandes étendues, et les nécroses atteignent même les parties centrales, de manière que la racine est rongée, perforée en différents sens sur de grandes longueurs. Dans ce cas, les parties ainsi dénudées se sont revêtues d'une couche génératrice qui tend à réparer ces graves dommages. En tout cas, la plante continue de porter des tiges aériennes qui, bien que moins nombreuses que celles des autres plantes, n'en végètent pas moins avec beaucoup de vigueur.

» Voilà assurément un développement anomal bien singulier, et qui diffère beaucoup de celui que notre confrère, M. Decaisne, a décrit en 1839 d'après des tiges du *Cocculus laurifolius*, dans le tome Ier des *Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, p. 157.

» Dans cette dernière plante, en effet, quand la première couche fibrovasculaire cesse d'accroître ses faisceaux, sa couche génératrice ne fonctionnant plus, il est produit dans l'écorce, en dehors de son liber, une nouvelle couche génératrice qui engendre de nouveaux faisceaux. Ceux-ci se développent pendant quelque temps, puis cessent de s'accroître. Une troisième couche prend naissance encore dans l'écorce extra-libérienne, et ainsi de suite, toujours du centre à la circonférence, et dans l'intérieur de l'écorce; tandis que dans nos racines tous les phénomènes anormaux décrits dans ce travail se sont accomplis dans l'intérieur du corps vasculaire central.

» Au reste, dans le *Cocculus* comme dans le *Myrrhis*, l'apparition des nouvelles couches se fait exactement comme je l'ai indiqué dans mes travaux sur *la formation du bois dans des lames d'écorce qui ne tiennent plus au tronc que par une de leurs extrémités*, ou dans les productions cellulaires qui se développent à la surface de l'aubier dénudé (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XVII, XIX, XX, et 4e série, t. I).

» En cela, les observations que M. Radlkofer a publiées dans le *Flora* de 1858 viennent également confirmer les résultats que j'avais annoncés; et M. L. Netto a pu dire aussi en 1863 (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. XX, et *Comptes rendus*, t. LVII, p. 556), en parlant de la tige anomale d'un *Serjania* : « Elle offre beaucoup mieux que l'autre, outre quelques

» détails de transformation, le phénomène de la reproduction des fibres » et des vaisseaux par le tissu parenchymateux de l'écorce, phénomène » déjà expliqué à l'Académie dans les travaux que M. Trécul a publiés dans » les *Comptes rendus*, à la suite de ses observations sur l'accroissement en » diamètre des végétaux dicotylédonés. »

M. D'ABBADIE présente à l'Académie une brochure qu'il vient de publier « sur le droit bilen, à propos du livre de M. Werner Munzinger, intitulé : *Les mœurs et le droit des Bogos* ».

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur trois Mémoires de* M. DE LA GOURNERIE, *relatifs à de nouvelles surfaces réglées* (1).

(Commissaires : MM. Bertrand, Chasles rapporteur.)

« La surface étudiée par M. de la Gournerie dans son premier Mémoire peut être considérée comme une généralisation de la surface développable circonscrite à deux surfaces du second ordre. Cette extension suffisait pour fixer notre attention sur le Mémoire dont nous avons à rendre compte à l'Académie.

» Voici comment M. de la Gournerie conçoit la génération de cette surface et en forme l'équation. Que l'on ait deux coniques C, C' de même centre, mais situées dans deux plans différents. La droite d'intersection de ces plans, qui est, en direction, un diamètre commun aux deux coniques, est prise pour axe des x, et les diamètres conjugués, dans les deux courbes, sont les axes des y et des z. On prend sur les coniques deux points m, n, dont les abscisses soient entre elles dans un rapport donné k; et c'est la droite mn qui engendre la surface. A chaque point m correspondent deux points n, parce qu'une abscisse appartient à deux points d'une conique. Deux génératrices partent donc de chaque point m ou n; dès lors chaque conique est, sur la surface, une *ligne double*.

» Les génératrices percent le plan des yz en des points dont le lieu est une conique concentrique aux deux premières et dont les axes des y et des z sont deux diamètres conjugués : et, ce qui est une propriété importante de la surface, cette conique est une *ligne double*, de même que C et C'.

(1) Voir *Comptes rendus*, 5 juin et 17 juillet 1865, et 8 janvier 1866.

Les deux génératrices qui se croisent en chaque point de cette courbe partent de deux points de C dont les abscisses sont égales et de signes contraires. Appelons p le point où une génératrice mn rencontre cette nouvelle conique : les coordonnées de ce point p sont dans des rapports constants k', k'' avec celles des points m, n comptées sur les mêmes axes respectivement, ainsi que cela a lieu pour les abscisses des deux points m, n. Il s'ensuit que la troisième conique, associée à l'une des deux premières, peut servir à la construction des génératrices de la surface, par la loi relative aux deux premières.

» M. de la Gournerie fait remarquer que les trois rapports k, k', k'' ont entre eux la même relation que les trois rapports anharmoniques d'un système de quatre points en ligne droite.

» Il reconnaît aussi que les six diamètres des trois coniques situés sur les trois droites d'intersection de leurs plans ont entre leurs carrés une relation fort simple : le produit des carrés de trois diamètres est égal et de signe contraire au produit des carrés des trois autres. Dans chaque produit, on le conçoit, entrent trois diamètres appartenant aux trois coniques et de directions différentes.

» Quant aux asymptotes (réelles ou imaginaires) des trois coniques, elles sont trois à trois sur quatre plans; c'est-à-dire que, quatre d'entre elles étant prises pour côtés d'un angle tétraèdre, les deux autres sont les droites d'intersection des faces opposées de cet angle. En d'autres termes encore, leurs six points situés à l'infini forment les quatre sommets et les deux points de concours des côtés opposés d'un quadrilatère.

» M. de la Gournerie appelle *cône directeur* de la surface le cône dont les arêtes sont parallèles aux génératrices de la surface; il trouve que *ce cône est du second ordre.*

» Les génératrices de la surface sont parallèles deux à deux. Cela est évident; car, si mn est une génératrice, les deux points m, n se correspondent sur les coniques C, C' : dès lors les deux points m', n', diamétralement opposés, se correspondent aussi, et la génératrice $m'n'$ est parallèle à mn.

» Il suit de là que les points des génératrices situés à l'infini sont sur une ligne double de la surface; en d'autres termes, l'intersection de la surface et du plan situé à l'infini est une ligne double. Cette courbe est sur le cône directeur; c'est donc une section conique. Ainsi, *la surface possède une quatrième conique pour ligne double, laquelle est située à l'infini.*

» La surface a quatre génératrices dans le plan de chacune des trois

premières coniques C, C′, C″. On le voit sans difficulté; car le plan de C coupe C′ en deux points, de chacun desquels partent deux génératrices qui s'appuient sur C, ce qui fait quatre génératrices situées dans le plan de C.

» Ces quatre génératrices et la conique C forment la section complète de la surface par le plan, et cette section est du huitième ordre, puisque la conique C, comme ligne double, compte pour une ligne du quatrième ordre : la surface est donc *du huitième ordre*. M. de la Gournerie ne se borne pas à ce raisonnement; il donne aussi l'équation de la surface.

» Une génératrice s'appuie sur les trois coniques; donc les quatre génératrices situées dans le plan d'une conique sont les droites qui joignent deux à deux les points où les deux autres coniques percent ce plan.

» Les droites qui joignent deux à deux les points à l'infini de deux coniques sont aussi des génératrices, parce que ces points satisfont à la relation prescrite des deux points m, n.

» Les deux coniques C, C′ étant données, l'équation de la surface ne renferme que le paramètre arbitraire k, qui est le rapport des abscisses des deux points m, n de chaque génératrice. Si ce rapport est égal à celui des carrés des deux demi-diamètres de C et C′ situés sur l'axe des x ou droite d'intersection des plans des deux courbes, les tangentes aux deux points m, n se coupent sur cet axe, et leur plan est tangent aux deux coniques. La surface devient alors une *développable* circonscrite aux deux coniques, et dans laquelle par conséquent on peut inscrire une infinité de surfaces du second ordre.

» Voilà comment cette développable se trouve être un cas particulier de la surface générale étudiée par M. de la Gournerie, ainsi que nous l'avons annoncé.

» M. de la Gournerie se propose cette question : Quel est le lieu d'un point qui divise chaque génératrice mn dans un rapport donné? Ce lieu est une courbe gauche du quatrième ordre qui se projette sur les trois plans coordonnés suivant des coniques, de sorte que la courbe est l'intersection de trois cylindres du second ordre.

» Cette courbe, intersection de trois cylindres, a été nommée par Frezier, dans son Traité de Stéréotomie, *ellipsimbre*. M. de la Gournerie emploie cette expression. Il nomme la surface du huitième ordre *quadrispinale*, à raison de ses quatre lignes doubles, qu'il considère comme des arêtes.

» Une quadrispinale donne lieu à une seconde surface du huitième ordre, qui est aussi une quadrispinale ayant les mêmes quatre coniques doubles.

» En effet, trois coniques quelconques C, C′, C″, prises pour directrices, déterminent une surface réglée du seizième ordre, sur laquelle ces courbes

sont des lignes quadruples; car un point de C est le sommet de deux cônes qui s'appuient respectivement sur C′ et C″, et se coupent suivant quatre arêtes, qui sont quatre génératrices de la surface. Lorsque C, C′, C″ appartiennent à une quadrispinale, deux des quatre arêtes sont des génératrices de la quadrispinale; les deux autres appartiennent donc à une seconde surface du huitième ordre, sur laquelle les trois coniques sont des lignes doubles.

» M. de la Gournerie reconnaît que cette surface est aussi une quadrispinale; il l'appelle *compagne* de la première.

» Lorsque la quadrispinale proposée est *développable*, ce qui a lieu, comme nous l'avons dit, pour une certaine valeur du coefficient k, la quadrispinale compagne coïncide avec la première.

» *Ligne* nodale *d'une quadrispinale.* — Indépendamment de ses quatre coniques doubles, une quadrispinale possède une autre ligne double, qui est du douzième ordre, et qui fait avec les quatre coniques une ligne nodale complète du vingtième ordre. De sorte que l'intersection de la surface et d'un plan quelconque est une courbe du huitième ordre douée de vingt points *doubles*.

» Lorsque la quadrispinale est développable, son arête de rebroussement est du douzième ordre, ce qui s'accorde avec ce que l'on savait déjà de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre.

» *Généralisation des résultats précédents.* — Nous avons dit que les deux coniques C, C′ prises pour directrices de la surface devaient être concentriques. C'est que cette condition particulière apportait une grande simplification dans les calculs. Mais deux coniques quelconques donnent lieu à une surface réglée du huitième ordre, qui présente les mêmes caractères et les mêmes propriétés que la première. Il nous suffit de dire que cette surface sera la transformée homographique de la première. M. de la Gournerie la définit directement dans toute sa généralité, par les considérations suivantes :

» Que l'on ait deux coniques quelconques C, C′, dont les plans se coupent suivant une droite D; que E, F soient sur cette droite les deux points conjugués par rapport aux deux coniques, et que ces points soient pris pour les *points doubles* de deux divisions homographiques, dont p et p' représentent deux points homologues; enfin, que A, B soient les pôles de la droite D dans les deux coniques : les droites Ap, Bp' rencontrent respectivement les deux coniques en des couples de points m et n : les droites mn sont les génératrices de la quadrispinale générale.

» Les quatre points E, F, A, B sont les sommets d'un tétraèdre que l'au-

teur appelle *tétraèdre de symétrie*. Les quatre coniques doubles de la surface sont situées dans les plans des quatre faces du tétraèdre. On voit sans difficulté comment deux quelconques des quatre coniques peuvent être prises pour directrices, et ce que deviennent toutes les propriétés de la quadrispinale particulière considérée d'abord par M. de la Gournerie.

» *Séries conjuguées de surfaces du second ordre, et de quadrispinales.* — Une droite prise arbitrairement dans l'espace détermine un hyperboloïde dans lequel chaque sommet du tétraèdre a pour plan polaire le plan de la face opposée. Si cette droite est une génératrice de la quadrispinale, l'hyperboloïde a sept autres génératrices communes avec la quadrispinale. Des huit génératrices communes aux deux surfaces, quatre appartiennent à un système de génération de l'hyperboloïde, et quatre à l'autre système. Ces génératrices se rencontrent deux à deux en seize points situés quatre à quatre sur les quatre coniques doubles.

» On a ainsi un système d'hyperboloïdes dont chacun est déterminé par une génératrice de la quadrispinale. Quatre hyperboloïdes se réduisent à de simples coniques situées dans les quatre plans des coniques doubles.

» M. de la Gournerie donne l'équation générale de ce système d'hyperboloïdes, laquelle comprend aussi des ellipsoïdes, parce que des génératrices de la quadrispinale peuvent être imaginaires, par couples.

» Il reconnaît que ces hyperboloïdes ne sont pas autre chose qu'un système de surfaces du second ordre inscrites dans une même développable.

» Cette développable est circonscrite à la quadrispinale, et à une infinité d'autres quadrispinales ayant le même tétraèdre de symétrie, et conjugées aux mêmes surfaces du second ordre. La développable appartient elle-même, comme surface individuelle, au système de ces quadrispinales.

» Un système d'hyperboloïdes peut appartenir à une infinité de quadrispinales qui forment une série dans laquelle chaque surface est déterminée par une valeur particulière d'un certain paramètre.

» Par toute ellipsimbre tracée sur une quadrispinale, on peut faire passer une seconde quadrispinale de la série.

» En général, deux quadrispinales de la série ont quatre ellipsimbres dans leur intersection, qui, considérée complétement, est une ligne du soixante-quatrième ordre.

» Une quadrispinale et un hyperboloïde ont huit arêtes communes; leur intersection du seizième ordre est complétée par deux ellipsimbres.

» Nous avons dit que par une ellipsimbre tracée sur une quadrispinale, on peut faire passer une seconde quadrispinale; on peut aussi faire passer deux surfaces de la série d'hyperboloïdes : ces quatre surfaces ont entre

elles une relation fort simple : leurs plans tangents en un point quelconque de leur courbe commune, lesquels passent par la tangente de la courbe, forment un *faisceau harmonique;* les plans tangents aux deux hyperboloïdes sont conjugués par rapport aux plans tangents aux deux quadrispinales.

» *Cas où une quadrispinale est formée de deux surfaces du quatrième ordre.* — Deux coniques C, C′ étant prises arbitrairement, chaque surface est déterminée par une valeur du coefficient k, ou, ce qui revient au même, par deux points quelconques p, p' qui se correspondent dans les deux divisions homographiques $\frac{Ep}{Fp} = k\frac{Ep'}{Fp'}$. Si l'on prend pour p et p' deux points des deux coniques situés sur leur diamètre commun D, alors cette droite D est une génératrice double de la surface; mais les deux autres points de C et C′ situés sur D se correspondent aussi, de sorte que D devient encore une génératrice double; cette droite est donc une génératrice quadruple de la surface. M. de la Gournerie reconnaît alors que la surface est l'ensemble de deux surfaces du quatrième ordre, sur chacune desquelles la droite D est une génératrice double. Ces surfaces ont chacune deux directrices rectilignes qui se substituent aux coniques C″, C‴ de la surface générale.

» Nous omettrons divers résultats intéressants, relatifs soit à ces surfaces du quatrième ordre, soit aux quadrispinales du huitième ordre conjuguées à un système de surfaces homofocales du second ordre, pour passer au second Mémoire.

» Ce Mémoire a pour objet l'étude de la surface corrélative de la quadrispinale, que l'auteur nomme *quadricuspidale,* parce qu'elle possède quatre points quadruples, qu'il regarde comme des sommets : ces points sont les sommets de quatre cônes du second ordre, doublement circonscrits à la surface.

» En outre des propriétés corrélatives de celles qu'il a établies dans le premier Mémoire, M. de la Gournerie en signale de nouvelles, qui lui permettent de compléter la théorie de la quadrispinale. En voici l'indication sommaire.

» La quadricuspidale possède cinq lignes doubles du quatrième ordre; l'une est gauche et les autres planes. Chacune de celles-ci passe par trois des quatre sommets de la surface, et a, en chacun de ces points, un point double. Les tangentes aux deux branches de la courbe en chaque point double sont conjuguées harmoniques par rapport aux droites menées aux deux autres points doubles. M. de la Gournerie appelle ces quatre courbes *trinodales harmoniques.*

» La quadricuspidale peut être déterminée par deux trinodales harmo-

niques ayant deux points doubles communs, comme la quadrispinale l'est par deux coniques. Il suffit de prendre les points communs pour points doubles de deux divisions homographiques faites sur l'intersection des plans des courbes, et les deux autres sommets de la surface pour sommets de deux faisceaux de droites passant par les points des deux divisions homographiques.

» M. de la Gournerie étudie le cône corrélatif de la trinodale harmonique, qu'il appelle cône *trilatéral harmonique,* et il conclut de ce qui précède que la quadrispinale possède quatre cônes de ce genre, qui lui sont doublement circonscrits : ces cônes ont leurs sommets aux sommets du tétraèdre de symétrie. Deux d'entre eux suffisent pour déterminer la surface au moyen de faisceaux de plans homographiques et par une génération corrélative de celle que nous avons expliquée dans la première partie de ce Rapport.

» Quand la quadrispinale est développable, les quatre cônes, qui sont du sixième ordre, ont une courbe commune du douzième ordre, qui est l'arête de rebroussement de la surface.

» Il y aurait lieu d'entrer ici dans la discussion des divers cas particuliers que présente une quadricuspidale; mais nous avons encore à parler du troisième Mémoire, qui se rattache et fait suite aux considérations dont il vient d'être question.

» La conique, la trinodale harmonique et la section du cône trilatéral harmonique, contenues dans le plan du tétraèdre de symétrie opposé au sommet du cône, ont des équations trilinéaires de même forme, lorsqu'on les rapporte aux arêtes du tétraèdre situées sur leur plan. Ces équations sont, respectivement, pour les trois courbes :

$$\left(\frac{\alpha}{a}\right)^2 + \left(\frac{\beta}{b}\right)^2 + \left(\frac{\gamma}{c}\right)^2 = 0,$$

$$\left(\frac{\alpha}{a}\right)^{-2} + \left(\frac{\beta}{b}\right)^{-2} + \left(\frac{\gamma}{c}\right)^{-2} = 0,$$

$$\left(\frac{\alpha}{a}\right)^{\frac{2}{3}} + \left(\frac{\beta}{b}\right)^{\frac{2}{3}} + \left(\frac{\gamma}{c}\right)^{\frac{2}{3}} = 0.$$

» M. de la Gournerie a été conduit ainsi à étudier les courbes qui, rapportées à un triangle de référence, sont représentées par une équation de la forme

$$\left(\frac{\alpha}{a}\right)^{\frac{p}{q}} + \left(\frac{\beta}{b}\right)^{\frac{p}{q}} + \left(\frac{\gamma}{c}\right)^{\frac{p}{q}} = 0,$$

dans laquelle les deux termes p et q de l'*exposant* sont des nombres entiers premiers entre eux. L'auteur appelle ces lignes *courbes triangulaires symétriques*, et dit que le triangle par rapport auquel leur équation prend la forme ci-dessus est leur *triangle de symétrie*.

» Considérons dans l'espace deux triangulaires symétriques d'un même exposant $\frac{p}{q}$, et telles, que leurs triangles de symétrie aient un côté commun : les six sommets de ces triangles, réduits à quatre points distincts, sont les sommets d'un tétraèdre. En faisant des divisions sur les triangulaires suivant le mode indiqué au commencement de ce Rapport, et joignant par des droites les points homologues, on obtient q surfaces distinctes, dont chacune possède sur les dernières faces du tétraèdre des triangulaires de même exposant que les premières.

» Il nous suffira de dire que M. de la Gournerie a obtenu ainsi une famille de surfaces réglées qu'il a appelées *tétraédrales symétriques*, et auxquelles il a étendu la plupart des théorèmes qu'il avait primitivement démontrés pour la quadrispinale et la quadricuspidale dans les deux premiers Mémoires.

» Les extraits de ces trois Mémoires, qui ont été insérés dans nos *Comptes rendus*, ont fixé l'attention de quelques géomètres. M. Cayley, notamment, s'est plu à en traiter certaines parties par des considérations d'analyse différentes de la méthode suivie par M. de la Gournerie, et qui l'ont conduit à des résultats parfaitement concordants (*).

» M. de la Gournerie, en se livrant à une étude approfondie de certaines surfaces, dont la conception est parfois difficile, parce qu'elle ne peut pas se réaliser comme celle des courbes planes, a mérité d'être encouragé. Ses trois Mémoires renferment un grand nombre de résultats toujours démontrés en toute rigueur. Ils sont écrits avec beaucoup de méthode et de clarté : des divisions et des sous-divisions que rendait nécessaires l'abondance des matières en facilitent l'intelligence.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver ce travail, dont nous demanderions l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, si l'auteur n'avait déjà pris des dispositions pour sa publication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

(*) Nous citerons aussi un Mémoire de M. le Dr E. v. Hunyady : *Ueber tetraedral-symmetrische Flächen*. (Voir *Zeitschrift für Mathematik und Physik, etc.* Leipzig, 1er juillet 1866.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variation séculaire de l'aiguille magnétique.* Note de M. E. Renou, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« On s'est depuis longtemps occupé de la variation séculaire de la déclinaison de l'aiguille aimantée; on a reconnu que son déplacement consiste en une oscillation de part et d'autre du méridien astronomique. A Paris, elle déclinait, en 1580, de 11° 30′ à l'est; elle coïncidait avec le méridien en 1660 ou 1665; son élongation accidentelle a eu lieu en 1813 ou 1815; on la verra de nouveau dans le méridien vers 1968. La période complète de son retour est de 488 ans, d'après M. Chazallon.

» On s'est très-peu occupé de la variation de l'inclinaison. M. Hansteen pense que l'aiguille d'inclinaison, à Christiania, arrivera à un minimum avant la fin de ce siècle (*Bulletin international* du 10 août 1865). C'est la seule indication que j'aie trouvée relativement au mouvement séculaire de l'aiguille d'inclinaison.

» J'ai recherché pour Paris les inclinaisons observées à différentes époques; il y en a fort peu. Je les réunis dans le tableau suivant, accompagnées des déclinaisons correspondantes :

ANNÉES.	DÉCLINAISONS.	DATES.	INCLINAISONS.	DATES.	AUTEURS.
1660	0°. 6′ E	"	70°.00′	"	Le Monnier.
1768	19.50 O	"	72.25	"	Id.
1798	22. 0	"	69.51	"	Humboldt.
1799	"	"	68. 9	"	Coulomb.
1802	"	"	70.18	Janvier.	Observatoire.
1810	"	"	68.50	Octobre.	Id.
1812	22.29	9 octobre.	68.42	Novembre.	Id.
1813	"	"	68.44	Septembre.	Id.
1819	22.29	22 avril.	68.25	11 mars.	Id.
1823	"	"	68. 9	"	Id.
1824	"	"	68. 7	"	Id. (moyenne).
1829	22.15	3 octobre.	67.41	Juin.	Id.
1831	"	"	67.40	12 novembre.	Id.
1835	22. 4	9 novembre.	67.24	3 juillet.	Id.
1859	"	"	66.13	"	Id. 3 observat.
1860	"	"	66.11	"	Id.
1861	"	"	66. 8	10 novembre.	Id.
1862	"	"	66. 7	"	Id. 3 observat.
1864	18.49	"	66. 1	"	Id. (moyenne).
1865	18.41	"	65.58	"	Id. Id.

» L'inclinaison qui correspond à l'année 1660 est approximative; celle de l'année 1768 est plus précise. Les deux nombres correspondant aux années 1798 et 1799, malgré la faveur qui s'attache aux noms de Humboldt et de Coulomb, sont certainement fautifs. Toutes les déterminations suivantes sont aussi précises que le comportent la position de l'Observatoire, entouré de fer, et l'insuffisance du nombre d'observations. Depuis 1858, M. Laugier a publié aussi quelques déterminations des deux coordonnées de l'aiguille aimantée; elles s'accordent avec celles de l'Observatoire aussi complétement qu'on peut l'exiger d'observations isolées. Les nombres relatifs aux deux dernières années ont été obtenus par moi au moyen des observations journalières publiées dans le *Bulletin international*.

» La construction de la courbe de ces inclinaisons montre qu'il y a eu un maximum vers 1726, probablement, et un minimum vers 1880; l'aiguille atteindra de nouveau le 70ᵉ degré vers 1970, lorsque l'aiguille de déclinaison sera revenue au méridien.

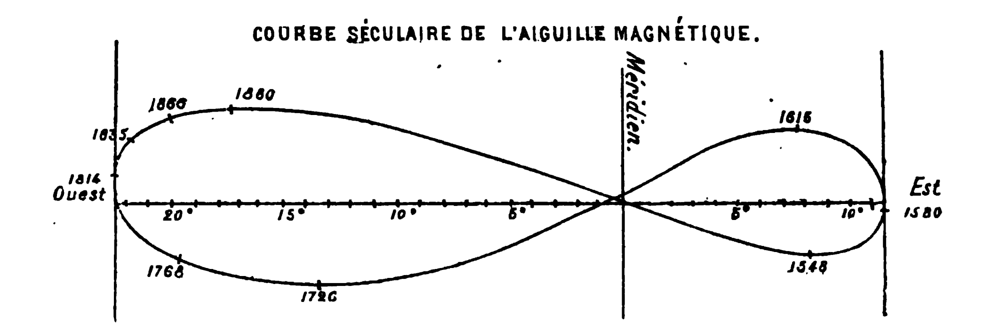
» Il s'agit de savoir comment ce mouvement de l'aiguille d'inclinaison peut se concilier avec celui de l'aiguille de déclinaison.

» En réalité, il n'y a ni aiguille d'inclinaison, ni aiguille de déclinaison isolément; le mouvement vrai est celui d'un barreau libre de se mouvoir autour de son centre de gravité.

» Si l'on connaissait depuis plusieurs siècles les déclinaisons et inclinaisons moyennes de l'aiguille pour chaque année, il serait aisé de construire la courbe décrite par son extrémité nord; cette construction présente de grandes difficultés : les observations anciennes sont faites avec de mauvais instruments, et les observations de notre siècle sont en nombre insuffisant et dans de mauvaises conditions d'isolement; il est donc impossible, quant à présent, de donner des nombres quelque peu exacts; aussi doit-on se borner à donner des notions générales sur le mouvement séculaire.

» La courbe réelle décrite dans l'espace par l'extrémité nord de l'aiguille aimantée est sur la sphère dont l'aiguille est le diamètre; elle peut se représenter sur un plan, absolument comme on représente une contrée sur une carte géographique. Dans la figure ci-après, la ligne droite horizontale ouest-est représente le 70ᵉ degré d'inclinaison; 3 millimètres représentent 1 degré. On connaît les années qui correspondent à chaque degré de déclinaison à l'ouest ou à l'est et les inclinaisons qui correspondent aux mêmes années; on a ainsi un certain nombre de points de la courbe dont la portion

occidentale est passablement déterminée. La portion orientale est absolument inconnue, mais il est aisé de voir qu'elle doit se compléter par une



boucle analogue à la première partie; une raison de symétrie et de simplicité porte à lui donner la forme de la figure ci-jointe et à penser que lorsque l'aiguille décline à l'est du méridien, la variation de l'inclinaison est moindre que quand elle décline à l'ouest. Ainsi on doit avoir :

Maximum vers 1548....	72°.30′	1726....	73°.40′
Maximum vers 1615....	66.53	1880....	65.45
Variation........	5.37		7.55

L'aiguille atteindra un minimum vers 2036 et un maximum vers 2103. L'inclinaison moyenne à Paris est 69° 45′ environ.

» J'aurais désiré construire aussi les courbes réelles de la variation annuelle et de la variation diurne; cette dernière seule est bien connue et nettement déterminée : la moindre déclinaison a lieu vers 8 heures du matin, la plus grande vers 1 heure du soir; l'inclinaison, d'après M. Hansteen, a son maximum à 10 heures du matin et son minimum un peu avant le coucher du soleil. L'aiguille magnétique décrit ainsi chaque jour une espèce d'ellipse. La variation annuelle est loin d'être bien connue : les différents observatoires donnent des résultats peu concordants; en tous cas, la variation annuelle est fort différente et souvent opposée dans deux années consécutives, ponr un même lieu; le résultat moyen de plusieurs années a donc par cela même peu de valeur. On en jugera par le tableau ci-après, qui contient les moyennes mensuelles de la déclinaison et de l'inclinaison à l'Observatoire de Paris, pendant les années 1864 et 1865. J'ai calculé ces moyennes d'après les nombres publiés chaque jour par le *Bulletin interna-*

tional; il y a quinze observations en janvier 1864, les autres mois n'en présentent guère que deux ou trois en général.

	DÉCLINAISON.		INCLINAISON.	
	1864.	1865.	1864.	1865.
Janvier..........	18°48'40"	18°48'35"	66° 0'23"	65°59'58"
Février..........	18.52.39	18.47.58	65.59. 1	65.59. 9
Mars............	18.50.30	18.43.29	65.57.56	66. 0.20
Avril............	18.52.39	18.40.48	65.57.51	66. 0.59
Mai.............	18.47.52	18.40.14	66. 2.22	65.58.27
Juin............	18.48.48	18.40.32	66. 3.13	65.57.34
Juillet..........	18.47.54	18.39.43	66. 3.20	65.57.34
Août............	18.50.32	18.40.52	66. 3. 5	65.58.33
Septembre.......	18.51. 9	18.38.12	66. 4. 2	65.58.25
Octobre.........	18.47.43	18.39. 0	66. 2.28	65.58.24
Novembre.......	18.47.22	18.40. 8	66. 0.43	65.57.13
Décembre........	18.48.24	18.38.43	66. 1.35	65.55.17
Année..........	18.49.27	18.41.31	66. 1.21	65.58.29
Diminution......	7'56"		2'52"	

M. **St. Meunier** adresse à l'Académie une Note sur la propriété dissolvante des surfaces liquides. Cette Note a pour objet d'établir qu'il existe à la surface des liquides une couche très-mince douée : 1° d'une densité plus grande que celle de la masse, 2° d'une énergie dissolvante plus grande.

(Commissaires : MM. Regnault, Pelouze, Fremy.)

M. **Lecoq de Boisbaudran**, à propos de la Note de *M. Gernez* sur la surfusion insérée au dernier *Compte rendu*, prie l'Académie de vouloir bien ouvrir le pli cacheté adressé par lui le 2 juillet 1866, et inscrit sous le n° 2338.

M. le Président procède à l'ouverture de ce pli qui contient une Note relative aux solutions sursaturées : cette Note est paraphée et renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Regnault, Combes, Pasteur.

M. **Segnitz** adresse d'Eldena (Prusse) un Mémoire « sur le mouvement de l'eau dans un cas particulier de l'écoulement », suivi d'une Note « sur l'écoulement des gaz ».

(Renvoi à la Section de Mécanique, à laquelle MM. Regnault et de Tessan sont priés de s'adjoindre.)

MM. **Prévost** et **Cotard** adressent, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un travail ayant pour titre : « Études physiologiques et pathologiques sur le ramollissement cérébral ». L'ouvrage est accompagné d'une indication manuscrite des faits que les auteurs considèrent comme nouveaux.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Pimont** adresse : 1° pour le concours des prix Montyon, deux Mémoires relatifs à des questions de salubrité ; 2° pour le concours du prix destiné à l'invention la plus utile à la navigation, un autre Mémoire contenant la description d'un appareil qu'il croit applicable aux chaudières des navires à vapeur.

Ces Mémoires sont renvoyés aux Commissions nommées pour chacun de ces prix.

M. **Littaut** adresse une Note dans laquelle il signale divers moyens de détruire les miasmes auxquels serait dû le choléra.

M. **Gérez** indique l'huile volatile d'aspic comme moyen préventif et curatif du choléra.

M. **Durant** adresse un travail ayant pour titre : « Le choléra, moyens de le prévenir et de le guérir ».

Ces diverses communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 3 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1866.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. Joly* ayant pour titre : « Coup d'œil sur les origines de la pisciculture fluviale, et sur l'état actuel de cette industrie en France ».

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Remarques à l'occasion d'une communication de* M. Chevreul *sur des phénomènes d'affinité capillaire*. Note de **M. Jullien**.

« J'ai lu avec d'autant plus d'intérêt le Mémoire de M. Chevreul concernant l'*affinité capillaire*, que le savant chimiste n'y parle pas de combinaisons en proportions indéfinies des composants, c'est-à-dire du retour à l'alchimie du XVIIIe siècle. Cette concession involontaire à ma manière de voir me fait espérer que bientôt M. Chevreul prononcera le mot *dissolution solide*, comme conséquence de l'affinité capillaire devenue *force dissolvante*.

» Maintenant, si on admet, avec M. Thenard, que l'étain est liquide dans le bronze chauffé au rouge; si on admet, avec moi, que dans la baguette d'étain l'enveloppe est amorphe parce que la solidification a été brusque, le centre est cristallisé parce que la solidification a été lente, pourquoi n'en conclurait-on pas, avec moi, que :

» Le bronze liquide, solidifié lentement, est une dissolution d'étain cristallisé dans le cuivre amorphe?

» Le bronze liquide, solidifié brusquement, est une dissolution d'étain amorphe dans le cuivre amorphe?

» Est-ce parce qu'il faudrait admettre toutes les autres conséquences de ma manière de voir?

» Qu'importe, si elle est juste? Le principe, une fois posé, peut toujours être contesté. Il n'y a que le silence qui ne peut être discuté.

» Je présume que M. Chevreul tient, autant que moi, à élucider la question des fontes, des aciers, des verres, des poteries, des roches ignées, des alliages, des teintures, des hydrates solides, du chlorure de chaux, de la battiture de fer, du pourpre de Cassius, de l'absorption des gaz par les corps poreux, de la fixation du tannin par les peaux, des colorations du recuit, du fer brûlé, de l'eau oxygénée, etc., qui sont à l'état de protestation permanente contre la classification des corps en combinaisons définies et dissolutions liquides.

» Que M. Chevreul étudie la dissolution solidifiée, tantôt lentement, tantôt brusquement, et il se convaincra que tous les composés rebelles à la nomenclature de Lavoisier sont ou des dissolutions solides, ou des dissolutions solidifiées. »

Observation de **M. Chevreul**.

« M. Chevreul ne peut répondre aux sujets indiqués dans cette Lettre, qui sont autres que ceux dont il a parlé depuis trente et quelques années

qu'il étudie les affinités capillaires. Quant aux *dissolutions solidifiées*, il y a plus de cinquante ans que Proust en a parlé dans son beau travail sur l'antimoine. »

THERMODYNAMIQUE. — *Travail et forces moléculaires; par* **MM. A.** et **P. Dupré.** (Extrait par les auteurs.)

« L'un de nous a déjà adressé à l'Académie plusieurs communications sur le travail et les forces moléculaires; le Mémoire que nous lui soumettons aujourd'hui termine la première étude faite en négligeant les quantités qui influent peu sur les résultats et dont nous chercherons désormais à tenir compte, telles, par exemple, que la variation de densité dans les couches superficielles liquides.

» Grâce à l'obligeance de MM. Lechartier et Isidore Pierre, nous avons maintenant sept bonnes vérifications de la loi d'attraction des corps simples à petites distances (*Compte rendu* de la séance du 2 avril), sans compter plusieurs autres que j'omets, parce qu'elles portent sur des substances dont la pureté laissait des doutes. Nous étendrons ce nombre à mesure qu'il nous sera possible d'obtenir des produits convenables; nous chercherons aussi à pousser plus loin l'approximation dans nos expériences, si les ressources nécessaires pour modifier nos appareils nous sont accordées.

» Au point où nous sommes, l'hypothèse séduisante de l'unité de la substance matérielle n'est plus possible; les attractions que je prouve ne pouvoir être exprimées par une somme de termes inversement proportionnels aux puissances entières de la distance ont pour valeur la somme de trois fonctions dont la première, seule appréciable aux grandes distances (la fonction astronomique), est supposée indépendante de la nature chimique des corps. Mais à des distances plus faibles, $0^{mm},000001$ par exemple, elle devient insensible, et la seconde fonction (la fonction physique), alors prédominante, se montre, pour les corps simples, inversement proportionnelle aux équivalents chimiques : ainsi, deux particules de mercure s'attirent cent fois moins que deux particules d'hydrogène, quoique ces quatre particules soient choisies de masses convenables pour qu'elles s'attirent toutes également à de grandes distances. Si, au lieu de particules de même espèce, on fait agir les unes sur les autres des particules d'éléments divers, il y a tantôt attraction, tantôt répulsion, et la loi est encore inconnue, si ce n'est pour un groupe peu considérable.

» A des distances beaucoup moindres, la valeur de la troisième fonction

devient prédominante à son tour, et certaines répulsions au moins sont remplacées par des attractions; mais les attractions au contact sur lesquelles elle influe dépendent de nombres dont la mesure laisse beaucoup à désirer, et il faut attendre mieux avant de chercher la manière dont elle est composée. On voit cependant déjà pour quelle cause certaines décompositions chimiques sont accompagnées de chaleur, contrairement à ce qui arrive en général.

» L'importance des forces de réunion et des attractions au contact qui, dans l'état actuel de la science, sont appelées à jouer seules le rôle que les lois de Kepler ont rempli en astronomie, m'ont porté à chercher pour la mesure des forces de réunion des moyens variés fournissant des résultats qui se contrôlent mutuellement, et parmi lesquels, d'ailleurs, un seul est quelquefois applicable. J'en ai trouvé un nouveau qui nous a rendu de grands services en étudiant l'écoulement par gouttes; nous avons eu soin, pour ne pas trop compliquer la question, d'employer des supports symétriques par rapport à un axe vertical. En respectant aussi une condition à laquelle j'ai été conduit par la théorie, le poids de chaque goutte est :

» 1° Proportionnel à la racine carrée du cube de la force de réunion;

» 2° Proportionnel à la racine carrée de la cinquième puissance de la densité.

» Ces lois se sont parfaitement vérifiées pour les corps que nous possédons en assez grande quantité pour obtenir les forces de réunion au moyen de pesées directes; elles ont été prises pour point de départ à l'égard de quelques autres. C'est ce qui a eu lieu pour le phosphore fondu, dont la force de réunion indique qu'on devrait prendre son équivalent trois fois moindre. Nous opérerons probablement de la même manière pour le potassium, le sodium, le sélénium, etc. Nos expériences fournissent le moyen de définir *sans ambiguïté* l'équivalent de chaque corps simple au moyen de l'inverse de sa force de réunion pris pour unité dans le cas de l'hydrogène.

» La nouvelle théorie explique très-simplement la plupart des phénomènes connus et en fait prévoir beaucoup d'autres; elle éclaircit plusieurs points en litige. Ainsi :

» Elle montre la part qu'il faut attribuer aux actions supérieures et inférieures dans le soulèvement ou l'abaissement des liquides entre deux lames ou dans des tubes, dans le soulèvement ou l'abaissement des flotteurs capillaires.

» Elle fait connaître la tension dans l'intérieur des gouttes suspendues à

un support ou posées sur un plan horizontal et conduit à un théorème obtenu par M. Bertrand au moyen d'un artifice très-ingénieux d'analyse donnant le volume d'une goutte de mercure lorsqu'on connaît la charge sur sa base, ce que nous avons vérifié expérimentalement après avoir changé un signe dans l'équation.

» Elle donne les conditions de la diffusion (*Compte rendu* de la séance du 14 mai 1866) et du déplacement des liquides les uns par les autres dans les circonstances que M. Chevreul a fait connaître; enfin, elle paraît devoir conduire à l'explication de l'endosmose.

» La force de contraction des couches superficielles liquides est sans cesse en jeu dans notre manière d'envisager les phénomènes capillaires, et nous avons dû, quoique la théorie ne laisse aucun doute sur son existence et sur sa cause, chercher à la mettre en évidence expérimentalement. Nous l'avons fait il y a longtemps déjà (communication précédente et *Annales de Chimie et de Physique*, février 1866, p. 248) pour une lame plane agissant comme un ressort toujours bandé; mais il était bon d'étudier une masse liquide présentant une surface libre seulement, et nous possédons aujourd'hui un petit appareil construit dans ce but. On y voit une couche d'eau contenue dans un vase qu'elle mouille jeter en dedans de ce vase une paroi qui peut tourner autour de sa base comme charnière, et cet effet se produit brusquement dès qu'on brûle un fil qui fait d'abord obstacle. Lorsque la paroi n'a que 3 à 4 millimètres de hauteur, on peut, sans compromettre le succès, élever l'eau assez pour qu'auprès de la paroi mobile elle présente une surface plane ou même convexe. Au delà de 6,7 de hauteur, la poussée hydrostatique l'emporte. Pour le mercure, cette limite est remplacée par 4,7.

» Je termine cet extrait par la description d'un petit fait facile à vérifier et que j'ai découvert en considérant le travail qui accompagne une diminution de surface ou la résultante des forces de contraction et des poussées. Sur un plan horizontal, on verse du mercure de manière à obtenir une large goutte ayant, par exemple, 15 à 20 millimètres de diamètre; puis on applique verticalement contre le flanc convexe de cette goutte une lame de laiton amalgamée sur une face et ayant 3 à 3,5 de hauteur, 0,1 d'épaisseur et 10 à 12 de longueur; le mercure change de forme et s'applique partout contre cette lame. Lorsque l'organe mécanique qui la maintient en place vient à l'abandonner brusquement et sans impulsion, on la voit aussitôt monter sur la goutte et s'arrêter là où la surface est plane ou presque plane. Il faut éviter l'emploi du mercure impur qui s'arrondit mal. »

ZOOLOGIE. — *Sur un crâne de* Ziphius *trouvé à Arcachon* (*Gironde*). Note de **M. P. Fischer**, présentée par M. d'Archiac.

« Un magnifique crâne de Cétacé recueilli, en 1864, à Lantou, sur les bords du bassin d'Arcachon, a été remis à M. Fillioux.

» L'examen le plus superficiel suffit pour reconnaître que ce crâne provient d'un individu du genre *Ziphius* de Cuvier.

» Si l'on a émis des doutes sur le gisement du *Ziphius* représenté comme fossile par le savant anatomiste (*Ossements fossiles*, t. V, 1re partie, *Pl. XXVII*, *fig.* 3), d'après un seul exemplaire incomplet, déterré à l'embouchure du Galégeon (Bouches-du-Rhône), on n'en saurait avoir pour le crâne d'Arcachon. Son parfait état de conservation, la présence de matières grasses dans la cavité cérébrale, prouvent que la mort du Cétacé n'est même pas très-reculée.

» La longueur du crâne, du trou occipital à l'extrémité antérieure des intermaxillaires (prise avec le compas d'épaisseur), est de 89 centimètres. La largeur, du bord orbitaire du frontal droit à celui du côté opposé, est de 48 centimètres. La hauteur, de la base du crâne au bord supérieur des os du nez, est de 41 centimètres.

» La face supérieure de la tête est remarquable par l'énorme développement des intermaxillaires et leur asymétrie. En avant ils entourent une tubérosité du vomer, éburnée, très-épaisse et saillante; en arrière ils s'évasent, s'élèvent, circonscrivent l'orifice antérieur des narines, dominé par les os du nez, asymétriques aussi, soudés sur la ligne médiane et dont l'ensemble rappelle une feuille de trèfle par suite des deux échancrures qui les divisent profondément.

» L'intermaxillaire droit est notablement plus large que le gauche; comme conséquence, les narines sont déjetées à gauche.

» Entre les crêtes des intermaxillaires et les bords des maxillaires qui leur sont concentriques, existe une large fosse qu'on pourrait appeler sur-orbitaire. Le crâne, vu en dessus, présente donc trois vastes excavations : une médiane ou nasale, bornée en dehors par les intermaxillaires; deux latérales ou sur-orbitaires, limitées en dehors par les maxillaires.

» A la face inférieure du crâne, on retrouve en avant les intermaxillaires formant le bec de la mâchoire et beaucoup plus développés que chez les autres Cétacés. Le vomer n'apparaît que comme une lame très-mince, placée sur la ligne médiane dans un léger écartement des intermaxillaires.

» L'orifice postérieur des fosses nasales est placé sur la ligne médiane, limité en avant et latéralement par de larges ptérygoïdiens.

» Les faces latérales du crâne présentent une cavité orbitaire réduite au bord du frontal; en arrière, l'apophyse zygomatique du temporal ne se soude pas avec l'apophyse post-orbitaire du frontal; en avant existe un fragment du jugal réuni au maxillaire supérieur. L'apophyse jugale manque, et avec elle la limite inférieure de l'orbite.

» Le maxillaire passant au-dessus de l'apophyse orbitaire du frontal entraîne un changement dans la position du trou sous-orbitaire, qui est surorbitaire chez le *Ziphius*, comme chez le Cachalot.

» Les fosses temporales sont profondes, mais peu larges.

» La face postérieure du crâne est constituée presque uniquement par les occipitaux; elle est subtriangulaire, terminée en haut par une portion restreinte du frontal articulée avec les nasaux. Le trou occipital est situé au tiers inférieur de sa hauteur. La cavité cérébrale est spacieuse, à diamètre transverse considérable; la faux est très-haute.

» Je ne puis pour le moment donner que ces détails incomplets et résultant d'un premier examen; mais je suis frappé de l'affinité des *Ziphius* avec les Cachalots et les Hyperoodons. Ils s'en distinguent néanmoins par l'extrême élévation de la portion montante postérieure des intermaxillaires; chez les Hyperoodons, au contraire, les parties les plus développées sont les crêtes maxillaires. J'appellerai enfin l'attention des anatomistes sur la singulière tubérosité éburnée du vomer, dont l'usage est pour moi fort énigmatique.

» Le crâne d'Arcachon est-il identique à celui du Galégeon? Je le suppose, sans pouvoir l'affirmer déjà, mais j'espère arriver à une conclusion plus positive après un examen comparatif des deux pièces.

» Un fait intéressant reste acquis par cette découverte, c'est l'existence de *Ziphius* vivants dans l'Atlantique, car jusqu'à présent on n'en avait trouvé de traces que sur les côtes de la Méditerranée; on sait qu'à l'état fossile les *Ziphius* (*Choneziphius*, Duv.) abondent dans le crag d'Anvers. »

« **M. d'Archiac**, en présentant cette Note, met sous les yeux de l'Académie six photographies très-bien faites, représentant le crâne précédent sous divers aspects et qui permettent d'apprécier ses caractères et les particularités indiquées dans la Lettre de M. Fischer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons du glycide chlorhydrique avec les chlorures acides et les acides anhydres.* Note de **M. P. Truchot**, présentée par M. Balard.

« Dans une première Note (1), j'ai montré que l'épichlorhydrine peut se combiner équivalent à équivalent avec un chlorure acide ou un acide anhydre et former ainsi, par synthèse, des éthers glycériques. J'ai annoncé, en outre, que ces mêmes corps s'unissent aussi en d'autres proportions, et je demande à l'Académie la permission de lui présenter la suite de ce travail, que j'ai repris lorsque j'ai eu préparé une quantité suffisante de ces nouveaux éthers.

» Chauffe-t-on à 100 degrés, en tube clos, pendant trente heures, un mélange d'épichlorhydrine et de chlorure acétique, on obtient d'abord, par la distillation, une certaine proportion d'acétodichlorhydrine; puis le thermomètre s'élève, et si, au lieu de continuer la distillation à la pression ordinaire, on opère sous une pression de 2 centimètres de mercure, on peut séparer deux produits, l'un bouillant vers 190 degrés et l'autre vers 260 degrés.

» L'analyse du premier conduit à la formule

$$\left.\begin{array}{c}(\mathrm{C}^3\mathrm{H}^5)^2\\ \mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O}\end{array}\right\}\mathrm{O}^2.\atop \mathrm{Cl}^3$$

Il résulte de la combinaison de 2 équivalents de glycide chlorhydrique avec un seul de chlorure acétique. C'est l'*acétotrichlorhydrine* de l'alcool diglycérique

$$\left.\begin{array}{c}(\mathrm{C}^3\mathrm{H}^5)^2\\ \mathrm{H}^4\end{array}\right\}\mathrm{O}^5$$

de M. Lourenço (2).

» L'analyse du second conduit à la formule

$$\left.\begin{array}{c}(\mathrm{C}^3\mathrm{H}^5)^3\\ \mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O}\end{array}\right\}\mathrm{O}^3.\atop \mathrm{Cl}^4$$

3 équivalents de glycide chlorhydrique se sont combinés à un seul de

---

(1) *Comptes rendus*, décembre 1865.

(2) Lourenço, *Comptes rendus*, février 1861.

chlorure acétique, et ont donné l'*acétoquadrichlorhydrine* de l'alcool triglycérique

$$\left.\begin{matrix}(\mathrm{C}^3\mathrm{H}^5)^3\\ \mathrm{H}^5\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^7$$

de M. Lourenço.

» En chauffant en vase clos, à 200 degrés, pendant vingt heures, un mélange de glycide chlorhydrique et d'acide acétique anhydre, j'ai obtenu, outre la diacétochlorhydrine, un produit bouillant à 240 degrés sous la pression de 2 centimètres de mercure, et dont l'analyse correspond à la formule

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{C}^3\mathrm{H}^5\\ (\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O})^2\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^2.$$
$$\mathrm{Cl}$$

Ici, c'est la combinaison d'un seul équivalent de glycide chlorhydrique avec 2 équivalents d'acide acétique anhydre. L'épichlorhydrine ne se comporte plus, vis-à-vis de l'acide acétique anhydre, comme elle le fait en présence du chlorure acétique : elle intervient comme l'aldéhyde et l'acroléine. On sait, en effet, que M. Genther a obtenu des combinaisons de ces corps avec l'acide acétique anhydre dans le rapport de 1 équivalent des premiers avec 2 équivalents de celui-ci.

» J'ajouterai, au sujet de la formule du produit que je viens d'obtenir, que la Chimie minérale offre des composés analogues. Ainsi la wagnérite, qui est une *phosphofluorhydrine magnésienne* (1), a une composition que M. Wurtz représente par la formule

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{Ph}\,\mathrm{O}'''\\ 2\,\mathrm{Mg}''\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^3.$$
$$\mathrm{Fl}$$

On sait, de plus, que MM. Deville et Caron ont obtenu artificiellement des combinaisons analogues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Oxydation des radicaux des alcools diatomiques par le permanganate de potasse.* Note de **M. P. Truchot**, présentée par M. Balard.

« L'éthylène et ses homologues décolorent une solution de permanganate de potasse en donnant naissance, par une oxydation directe, aux

(1) Wurtz, *Leçons de Philosophie chimique*, p. 203.

acides de la série des acides gras. Cette synthèse m'a paru intéressante par la netteté avec laquelle elle s'opère, et surtout à cause de la série des produits obtenus. Un carbure G^nH^{2n} donne tous les acides gras correspondant aux termes qui le précèdent dans la série. C'est du moins ce que je crois pouvoir conclure des expériences suivantes faites avec l'éthylène, le propylène et l'amylène.

» *Éthylène.* — Je verse dans un flacon rempli d'éthylène une solution aqueuse de permanganate de potasse contenant de 12 à 14 grammes de ce sel par litre de gaz, et j'agite à plusieurs reprises en plongeant à chaque fois le flacon dans l'eau froide pour éviter l'échauffement. Un vide se produit dans le flacon et la liqueur se décolore complétement. Après avoir séparé par le filtre le sesquioxyde de manganèse qui s'est précipité, je concentre la liqueur, à peine alcaline, et je la distille avec un excès d'acide tartrique. Ce dernier produit d'abord une légère effervescence due à un dégagement d'acide carbonique qui est d'autant moins considérable que l'échauffement a été mieux évité dans la réaction. Le liquide distillé est acide et présente tous les caractères de l'acide formique : cristallisation du sel de plomb, réduction du nitrate d'argent et du bichlorure de mercure.

» Dans le but de m'assurer s'il n'existait pas également d'acide acétique dans ce liquide, je l'ai neutralisé par de la soude et je l'ai fait bouillir avec du nitrate d'argent, puis j'ai filtré à chaud; la liqueur en refroidissant ne m'a donné aucun indice de cristallisation d'acétate d'argent. L'éthylène ne produit donc pas d'acide acétique dans cette circonstance.

» *Propylène.* — Le propylène, traité d'une manière analogue, a produit de l'acide formique et de l'acide acétique. Par le traitement décrit précédemment j'ai obtenu, en effet, après la destruction de l'acide formique, un sel d'argent dont l'analyse correspond à la composition de l'acétate. Ici encore, absence de l'acide correspondant au carbure d'hydrogène employé.

» *Amylène.* — L'amylène, agité avec le permanganate, a produit les acides formique, acétique, propionique et butyrique. Ce dernier, reconnaissable à son odeur, existait dans le mélange en faible proportion. Après avoir isolé ces acides au moyen de l'acide tartrique comme précédemment, je les ai distillés en mettant à part les premières et les dernières portions; les autres, saturées par la soude, ont donné, après évaporation, des cristaux ressemblant à l'acétate de soude, mais tombant en déliquescence au bout de quelque temps. Je les ai fait bouillir avec une solution de nitrate d'argent et j'ai obtenu, après filtration, un sel d'argent dont l'analyse corres-

pond à un mélange d'acétate et de propionate contenant environ 25 pour 100 de ce dernier.

» Je me suis servi, pour ces oxydations, de permanganate de potasse cristallisé; or, ce sel, en abandonnant 1 équivalent de potasse, fournit justement la quantité d'oxygène nécessaire pour former 1 équivalent d'acide gras, ce qui explique la neutralité de la liqueur après la réaction. Si l'on employait du permanganate contenant un excès de potasse, le résultat ne serait plus tout à fait le même et l'oxydation se poursuivrait. On sait en effet (1) que si le permanganate est sans action sur les acides formique, acétique, butyrique, etc., libres, l'acide formique, par exemple, décolore ce sel dans une liqueur alcaline, et son carbone se transforme entièrement en acide carbonique. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la pourriture des fruits.* Note de M. C. DAVAINE, présentée par M. Robin.

« La pourriture des fruits a été regardée comme une simple altération chimique, comme une exagération de la maturation; cependant des fruits parfaitement mûrs conservés avec des soins convenables ne pourrissent point, mais ils arrivent peu à peu à une dessiccation complète; et, d'un autre côté, les fruits se pourrissent quelquefois lorsqu'ils sont encore loin de la maturité.

» La pourriture, qui doit être distinguée de l'altération produite par une contusion, par la chaleur ou par la congélation, est déterminée par le développement du mycélium d'un champignon; en effet, dans toute partie pourrie l'on trouve un mycélium, c'est-à-dire les filaments de la tige souterraine ou de la racine d'un champignon, accompagné quelquefois des spores d'un mycoderme. En outre, la pourriture peut être produite expérimentalement en déterminant le développement d'un champignon dans le parenchyme du fruit, comme je vais l'exposer.

» La pourriture que l'on voit le plus ordinairement sur les fruits dont nous faisons usage est déterminée par deux des Mucédinées les plus communes et les plus connues; l'une est le *Mucor mucedo*, qui recouvre d'une efflorescence noire la surface des substances qu'elle envahit; l'autre est le *Penicillium glaucum*, qui la recouvre d'une efflorescence verdâtre. Le mycé-

---

(1) PÉAN DE SAINT-GILLES, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLVI, p. 811.

lium de ces deux Mucédinées se distingue par des caractères non moins précis, l'un étant formé de tubes non cloisonnés et l'autre de tubes cloisonnés.

» La pourriture occasionnée par le développement de ces myceliums est contagieuse pour les fruits sains, mais dans des conditions particulières : la peau revêtue d'un épiderme intact protége le fruit contre cette contagion. Je me suis assuré de la réalité de ce fait par des expériences dont je crois inutile de donner ici le détail : une pomme, une poire, une orange revêtues de leur épiderme restent impunément en contact pendant des semaines avec un parenchyme complétement pourri ; mais il n'en est plus de même lorsque leur épiderme est altéré ou détruit ; alors la pourriture se communique rapidement au parenchyme sain. J'ai mis ce fait en évidence par des expériences variées dont l'une a consisté à enfermer dans des pommes complétement pourries d'autres pommes saines ; à quelques-unes de ces pommes saines j'avais laissé l'épiderme intact, aux autres j'avais enlevé un petit segment de peau : les premières furent préservées de la pourriture, mais les secondes furent envahies promptement et toujours par la partie privée de son épiderme.

» La protection des fruits est en rapport avec l'épaisseur et la consistance de l'épiderme qui les recouvre ; ainsi l'orange, la pomme, la poire, la prune, etc., se préservent beaucoup plus facilement que la figue, la fraise, la framboise, etc., dont l'épiderme est mince et délicat.

» L'introduction des spores du *Mucor* ou du *Penicillium* sous l'épiderme des fruits produit le même résultat que le contact du mycélium, c'est-à-dire que le contact de la partie pourrie ; la pourriture ne tarde pas à s'emparer du point où les spores ont été déposées, et cette pourriture s'étend rapidement à tout le fruit. Sur une orange, une poire, une prune, etc., après vingt-quatre ou trente-six heures, le point inoculé montre déjà des traces de pourriture ; après quatre ou cinq jours, le fruit est tout entier envahi. La pourriture causée par ces champignons n'a pas une marche identique ; elle est infiniment plus rapide par le *Mucor* que par le *Penicillium*. Cette rapidité est en rapport parfait avec celle de la germination des séminules de ces deux végétaux ; les spores du *Mucor* germent en effet en cinq à six heures, tandis que celles du *Penicillium*, dans le même milieu et par la même température, ne germent qu'en douze ou quinze heures. L'inégale rapidité du développement de ces mucédinées m'a donné quelquefois, après leur inoculation expérimentale, des résultats inattendus et dont

l'explication eût été fort difficile, si l'examen microscopique ne fût venu en dévoiler la cause. La pourriture qui survient après l'inoculation du *Penicillium* se trouve parfois être celle d'un *Mucor*; c'est qu'alors des spores de cette dernière mucédinée, qui se mêle fort souvent avec la première, ont été inoculées en même temps et ont pris les devants dans leur développement.

» La pourriture produite par ces deux champignons offre encore d'autres différences : celle qui est déterminée par le *Mucor* a une couleur plus foncée, une mollesse plus grande; il se fait en outre un dégagement abondant d'acide carbonique qui donne aux tissus, lorsque ce gaz est retenu, une sorte de turgescence, une apparence emphysémateuse que le *Penicillium* ne produit pas.

» Le mycélium de ces Mucédinées ne donne sa fructification qu'au contact de l'air; de sorte que chez les fruits dont la peau est épaisse et résistante la pourriture s'empare de tout le parenchyme sans se montrer au dehors sous forme de moisissure, à l'exception, toutefois, des points par où se sont introduites les spores. L'épiderme empêche donc le passage de la Mucédinée du dedans au dehors, comme elle l'empêche du dehors au dedans; aussi, lorsque la peau est très-mince, comme sur la figue, la fraise, etc., le mycélium se fait jour partout et recouvre bientôt tout le fruit de son efflorescence verte ou noirâtre. L'orange, quoique son épiderme soit très-consistant, se recouvre de même de la fructification du champignon qui s'est emparé de son parenchyme, parce que le mycélium, ayant détruit les glandules qui produisent l'huile essentielle de l'écorce, arrive, par leurs conduits alors ouverts, au contact de l'air atmosphérique.

» Beaucoup de champignons autres que le *Mucor* et le *Penicillium* peuvent produire la pourriture des fruits; j'en ai étudié jusque aujourd'hui sept espèces appartenant à sept genres différents. Les phénomènes qu'ils produisent sont très-analogues à ceux dont nous venons de parler.

» La pourriture étant causée uniquement par l'introduction du mycélium ou des spores d'un champignon, se produit généralement par les parties qui peuvent donner accès à ces agents de la contagion; elle est donc toujours extérieure chez les fruits qui sont partout recouverts d'un épiderme, tels que le citron, l'orange et les fruits à noyau; mais chez ceux qui, tels que la pomme, la poire, les nèfles, ont un calice ouvert, elle naît aussi à l'intérieur; en effet, le tube calicinal peut conduire les spores ou leurs filaments jusqu'au centre du fruit. C'est ainsi que se produit le blettissement, qui n'est autre chose qu'une pourriture. Je l'ai déterminé expérimentale-

ment en introduisant dans le calice de pommes et de poires des spores maintenues humides pendant quelques jours.

» *En résumé*, la pourriture des fruits est produite par le développement d'un champignon, bien loin qu'elle soit la cause du développement de ces végétaux, comme on le croit généralement. La pourriture est contagieuse par le mycélium qui existe dans toute la portion atteinte, et par les spores qui se produisent à sa surface. Les dimensions des tubes mycéliens et des spores nous permettent de suivre pas à pas l'envahissement de cette contagion; si les filaments ou les séminules avaient des dimensions moindres, s'ils étaient invisibles au microscope, on attribuerait à un virus les phénomènes qui surviennent au contact de la pourriture. Le mycélium serait un *virus fixe*, les spores un *virus volatil;* la durée de la germination serait l'incubation du virus et, lorsque dans des recherches expérimentales des spores d'un développement rapide seraient mêlées accidentellement avec d'autres d'un développement lent, on verrait se produire une pourriture, c'est-à-dire une maladie qu'on croirait n'avoir point inoculée. Le microscope nous met ici à même de rectifier les erreurs et de suivre tous les accidents de l'expérimentation.

» A ce point de vue, au point de vue de l'analogie de la pourriture avec les maladies virulentes, l'étude de cette altération des fruits peut offrir de l'intérêt. Dans une prochaine communication, je montrerai qu'elle peut en offrir un autre encore, car la pourriture n'est pas spéciale aux fruits; les mêmes Mucédinées produisent dans d'autres organes des végétaux vivants des altérations analogues à celles des fruits, et ce ne sont pas tant des conditions intérieures que des conditions extérieures qui favorisent la propagation de ces plantes destructives. »

M. Duchemin adresse la description de nouvelles capsules électriques qui sont employées pour obtenir l'explosion des mines sous-marines dans le port de Fécamp, et dont l'emploi permet de réaliser une économie de 95 pour 100 sur les anciennes capsules.

La séance est levée à 5 heures et demie. C.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 août 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Sur le droit BILEN *à propos du livre de* M. Werner Munzinger *intitulé:* Les mœurs et le droit des Bogos; *par* M. Ant. d'Abbadie. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie,* juin 1866.)



Coup d'œil sur les origines de la pisciculture fluviale et sur l'état de cette industrie en France; par M. N. JOLY. Toulouse, 1866; br. in-8°.

Mémoire sur la pouzzolane naturelle de l'île de Santorin; par M. L. DE MONTAUT. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Recherches expérimentales sur la présence des infusoires et l'état du sang dans les maladies infectieuses; par MM. COZE et FELTZ. Strasbourg, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Pasteur.)

Études physiologiques et pathologiques sur le ramollissement cérébral; par MM. PRÉVOST et COTARD. Paris, 1866; br. in-8° avec planches. (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie pour 1867.)

De la mutabilité des formes organiques; par M. G. PENNETIER. Paris, 1866; br. in-8°.

Les remèdes contre la rage; par M. MAYGRIER. Paris et Lyon, 1866; br. in-8°.

Conseils aux agriculteurs; par M. J.-C. TERRASSE. 2e édition. Lyon, 1866; br. in-8° avec planches.

Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban; par MM. F.-J. PICTET et A. HUMBERT.

Les merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 4e série. Paris, 1866; in-4° avec figures.

Examen critique des diverses opinions sur la contagion du choléra; par le Dr STANSKI. Paris, 1866; br. in-8°.

Untersuchung... *Recherches sur l'orbite de la planète Thémis, avec une nouvelle détermination des perturbations dues à Jupiter; par* M. A. KRUEGER. Helsingfors, 1866; br. in-4°.

Mittheilungen... *Communication sur l'histoire naturelle du Mammuth ou Mamont* (Elephas primigenius); *par* M. BRANDT. Saint-Pétersbourg, 1866; br. in-8° avec planche.

Nota... *Note sur l'ovariotomie*, lue à l'Académie des Sciences de Lisbonne le 19 avril 1866; *par* M. A.-M. BARBOSA. Lisbonne, 1866; br. in-4°.

Anales... *Annales du Musée public de Buenos-Ayres; par* M. G. BURMEISTER, 1re livraison. Buenos-Ayres, 1684; br. in-folio avec figures.

Naturkundige... *Mémoires d'Histoire naturelle de la Société hollandaise des Sciences de Harlem*, t. XXI, 2e partie; t. XXII, 1re et 2e parties; t. XXIII. Harlem, 1864 et 1865; 4 vol. in-4° avec figures.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AOUT 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Pasteur**, en présentant à l'Académie un ouvrage qu'il doit publier prochainement, et qui a pour titre « Études sur le vin », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie un exemplaire d'un ouvrage relatif aux maladies des vins et aux moyens de les prévenir.

» Cet ouvrage sera livré prochainement à la publicité. Le retard ne provient que de la longueur du travail de reproduction des planches, qui sont nombreuses et assez difficiles à graver. En attendant, je désire fixer la date de l'achèvement du texte. »

HISTOIRE DES SCIENCES ET DES ARTS. — *Note historique sur l'*âge de pierre *à la Chine; par* M. **Chevreul**. (Extraite du deuxième volume inédit de son *Histoire des Connaissances chimiques*.)

« On désigne aujourd'hui assez généralement par l'expression d'*âge de pierre* ces temps antéhistoriques où les hommes, ne connaissant pas les métaux ou l'art de les travailler, façonnaient des pierres dures en outils et ustensiles de percussion, comme masses, marteaux ou tranchants, comme

couteaux, armures de flèches, haches, etc. Un passage que je vais extraire de la *Vie de Confucius* par le Père Amiot, imprimée à Paris en 1788, montre que le peuple chinois a passé par l'âge de pierre.

» Confucius, raconte l'historien de sa vie (1), était dans le royaume de *Tchen*, demeurant chez un savant et un sage du nom de *Tcheng-Tsée*, lorsque le roi de *Tchen* aperçut de la terrasse de son jardin un oiseau de proie qui paraissait avoir *trois ailes*, et dont le vol semblait assez étrange. Le roi ordonna qu'on ne perdît pas l'oiseau de vue, et qu'on le lui apportât vif ou mort. L'oiseau tomba bientôt sans vie sur l'escalier du perron de l'entrée du palais.

» Cet oiseau n'avait que deux ailes, mais les plumes d'une flèche qui traversait son corps expliquaient comment il avait paru en avoir trois; et le fait extraordinaire était que cette *flèche*, *toute différente* de celles dont on se servait alors, *se trouvait armée d'une* PIERRE DURE ET AFFILÉE, au lieu d'une *pointe de fer*, et le bois en était singulier.

» *Tcheng-Tsée*, l'ami de Confucius, mandé par le roi pour expliquer ce fait si étrange, ne le put, mais il parla de Confucius comme capable de répondre au désir du prince.

» Confucius, après avoir reconnu l'*oiseau* pour être un *sun*, espèce d'épervier, dont l'instinct est de s'abstenir de chasser les oiseaux dont il se nourrit, lorsqu'ils sont en amour et lorsqu'ils sont sur leur couvée, dit (je transcris fidèlement le texte du Père Amiot) :

» Cette espèce d'oiseau de proie est originaire du pays de *Sou-chen*, au
» nord de la Tartarie : il n'en vient guère dans nos climats.

» Pour ce qui est de la flèche armée d'une pierre dure au lieu d'une pointe
» de fer, elle est tout à fait semblable à celle dont *Ou-ouang* fit présent au
» prince en faveur duquel il érigea en royaume le pays de *Tchen*, lorsqu'a-
» près avoir éteint la dynastie des *Chang* il donna des fiefs aux principaux
» de ceux qui l'avaient aidé dans sa glorieuse expédition. Cette flèche avait
» 1 pied et 1 pouce de longueur, sans y comprendre l'armure de pierre;
» elle fut donnée comme le signe de la souveraineté de celui qui fut créé
» premier roi de *Tchen*. Faites chercher, Seigneur, dans vos magasins
» d'armes : peut-être que, malgré les différentes révolutions qui sont arri-
» vées depuis l'érection de votre royaume, cette flèche aura été conservée.
» Si on la retrouve, nous la comparerons à celle qui a donné la mort à cet

(1) Mémoires (sur les Chinois), t. XII, p. 325-327.

» oiseau, et nous en conclurons que le ciel favorise Votre Majesté, puis-
» qu'il fait tomber entre ses mains le signe authentique de la souveraineté
» dans le pays où vous régnez.... »

» Le texte ajoute que « le roi fit chercher parmi ses antiques, et l'on y
» trouva, en effet, une *flèche parfaitement semblable à celle de l'oiseau de*
» *proie....* »

» Ne résulte-t-il point de ce passage, qu'à l'avénement de *Ou-ouang* à l'empire, époque fixée à 1122 ans avant J.-C., on se servait de flèches armées d'une *pointe de fer*, mais qu'une tradition avait conservé le souvenir des *flèches armées d'une* PIERRE DURE ET AFFILÉE, et que *Ou-ouang* puisa dans cette tradition la pensée de consacrer l'érection du pays de *Tchen* en royaume par le don impérial d'une arme des anciens Chinois? A l'appui de cette interprétation, je rappellerai les pierres taillées en haches, couteaux, etc., trouvées au Japon, qui ont été présentées récemment à l'Académie des Sciences.

» La citation que j'ai faite du passage de l'histoire de la vie de Confucius n'est pas d'accord avec ce que dit l'abbé Grosier dans sa *Description générale de la Chine,* à savoir : « D'ailleurs on ne trouve à la Chine aucune de
» ces anciennes pierres tranchantes, travaillées pour suppléer à l'usage du
» fer; du moins les lettrés actuels n'en ont jamais entendu parler (1). »

Le hasard m'ayant fait rencontrer M. Stanislas Julien, je lui parlai de l'écrit qu'on vient de lire; il voulut bien remonter aux sources, et ses recherches ont changé mes inductions en certitude, comme les citations suivantes le prouvent.

Note de **M. Stanislas Julien** *sur l'*âge de pierre *à la Chine.*

« On lit dans un passage que reproduit le dictionnaire *P'ing-tsen-loui-pien* (liv. XLII, fol. 38), imprimé en 1726:

« Dans le district de Sin-thou-hien, il y a un endroit appelé Pe-yang-kio.
» On y voit un plateau uni comme la main. Dans l'antiquité, il y avait un
» camp et une tour militaire. En fouillant la terre, on y trouve partout des
» flèches de pierre (*chi-tsien*). »

(1) Tome I, p. 439.

» Dans les *Annales des Song*, biographie de *Tchang-sun*, on parle de soldats qui, en combattant, se servirent de *flèches de pierre* (*chi-chi*). Le mot *flèche* se dit en chinois *tsien* et *chi*.

» Les *Annales des Song* ont été composées sous la dynastie des Youen (empereurs mongols de la Chine), qui ont régné de 1260 à 1341.

» Dans les *Annales de la Chine septentrionale*, composées sous la dynastie des Thang, fondée en l'an 618, on lit : « Dans les pays situés à l'orient de » Fo-ni, toutes les flèches ont des *pointes en pierre*. »

» Dans un autre passage que cite le dictionnaire *P'ing-tsen-louï-pien*, liv. XLII, fol. 38, on parle de flèches dont la pointe était faite avec une pierre noire, *tsing-chi-tso* (noire-pierre-pointe). Le mot *tsing* signifie un noir tirant sur le bleu.

» Les Chinois ont un caractère particulier (*nou*) qui signifie *lapis ex quo fieri potest sagittarum cuspis* (Dictionnaire du P. Basile de Glémona).

» On lit dans le *Koue-yu* (Discours sur les royaumes), ouvrage antérieur à notre ère, dans un passage relatif au royaume de Lou, patrie de Confucius :

« Comme Confucius se trouvait dans le royaume de Tchin, il y eut un » épervier qui se posa sur le palais du prince de Tchin et qui y fut tué. » Il avait été percé par une pointe de flèche en pierre qui armait l'extré- » mité d'un bois de *khou*. Cette flèche était longue de 1 pied et 8 pouces. » Hoeï-Kong, prince de Tchin, ordonna à un homme de prendre l'éper- » vier, d'aller à la demeure de Confucius et de l'interroger. Ce philosophe » dit : « L'épervier vient de loin. La flèche qui l'a tué est une flèche du » pays de So-tchin. »

» Autre citation du même dictionnaire *P'ing-tsen-louï-pien*, liv. XLII, fol. 38 :

« Jadis Wou-wang (qui monta sur le trône en 1122), ayant vaincu la » dynastie des Chang, s'ouvrit un chemin au milieu des pays des neuf » peuples barbares, et leur ordonna d'apporter en tribut des produits de » chacun de leurs pays. Alors les habitants du pays de So-tchin offrirent » des flèches dont la tige, en bois de *khou*, était ornée d'une pointe en » pierre. Ces flèches étaient longues de 1 pied 8 pouces. »

» J'omets plusieurs citations du même genre.

» Dans un passage des *Annales de la dynastie des Thang*, fondée en 618, je trouve la mention de haches en pierre (*chi-fou*).

» Dans d'autres passages, je trouve un couteau en pierre (*chi-t'ao*), une

épée en pierre (*chi-kien*), un instrument rural en pierre (*chi-jin*) pour remuer la terre, etc. »

Je m'estime heureux de la complaisance de M. Stanislas Julien, puisque, grâce aux citations qu'on vient de lire, le doute n'est plus permis sur l'usage des armes de pierre à la Chine.

ASTRONOMIE. — 88e *petite planète trouvée par M. Stephan.* Communication de **M. Le Verrier.**

« La succursale que l'Observatoire impérial de Paris a établie à Marseille, sur le plateau de Longchamp, avec le concours libéral de la municipalité, est définitivement organisée depuis le 1er juillet dernier. Elle a été munie, entre autres, d'un instrument particulier d'une grande dimension et destiné aux recherches. Les travaux ont immédiatement commencé sous la conduite de M. l'astronome adjoint Stephan.

» Dans la nuit du 6 au 7 août, M. Stephan a rencontré une nouvelle petite planète dans la constellation du Capricorne, et dont il fixa ainsi la position approchée :

Planète 9-10e grandeur; 12^h, temps moyen de Marseille.

Ascension droite	$20^h 53^m 48^s,5$
Distance polaire	$106^\circ 54',5$

» On a obtenu à Paris les positions suivantes :

Observation méridienne, par M. Lœvy.

Août 7. $11^h 47^m 51^s$, temps moyen de Paris.

Ascension droite	$20^h 52^m 54^s,23$
Distance polaire	$106^\circ 44' 6'',4$

Observation équatoriale, par M. Wolf.

Août 7. $12^h 36^m 4^s$, temps moyen de Paris.

Ascension droite	$20^h 52^m 51^s,36$
Distance polaire	$106^\circ 43' 37'',3$

» L'étoile de comparaison est l'étoile 40653 Lal. Capricorne, 9e grandeur; elle aura sans doute besoin de quelque correction.

» L'Observatoire de Paris et celui de Longchamp ne font qu'un seul et même établissement, dont les travaux se complètent réciproquement. »



PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'hypsomètre; par* **M. ANTOINE D'ABBADIE.**

« Inventé par Wollaston, l'hypsomètre, ou thermomètre spécial pour l'eau bouillante, est resté pour ainsi dire à l'état latent jusqu'aux beaux travaux de M. Regnault sur la tension de la vapeur d'eau qui en ont fait un instrument de précision. Lors de mon second départ pour l'Éthiopie en 1839, j'ai donc pu me servir avec avantage de cet instrument, dont la construction venait d'être perfectionnée par M. Walferdin.

» Le baromètre est surtout convenable pour obtenir des séries météorologiques. Mais, lorsqu'on voyage dans un pays difficile et accidenté où les déterminations si précieuses des altitudes sont rarement nécessaires plus d'une fois par jour, on préférera toujours l'hypsomètre qui, s'il exige une *expérience* et non une *observation* chaque fois qu'on s'en sert, a sur le baromètre le grand avantage d'être moins fragile, moins lourd, et surtout de n'exiger en route ni des soins particuliers ni des précautions de tous les instants.

» On a rarement à craindre pour l'hypsomètre l'erreur provenant d'une eau qui ne serait pas chimiquement pure; car, dans la pratique, l'eau bonne à boire suffit pour ces sortes d'expériences. La variation du zéro est une cause d'erreur plus grave, et puisqu'il n'a pas été jusqu'ici possible de s'en affranchir, il est bon d'observer successivement trois hypsomètres dans la vapeur d'eau bouillante. Les différences notées donneront alors une idée de l'erreur qui reste à craindre dans le résultat final.

» L'usage successif de trois hypsomètres dans chaque expérience présente encore un autre avantage qui n'est pas à dédaigner, celui de parer aux erreurs de lecture ou de transcription. Comme ces erreurs, faites le plus souvent en nombres ronds, pourraient se propager d'un hypsomètre à l'autre, on se ménage un contrôle en donnant à l'un des instruments une échelle différente; mais, au lieu de choisir une graduation arbitraire, qui n'apprend rien, j'ai imaginé de diviser le tube directement en mètres d'altitude.

» Quand on a observé la température T de la vapeur d'eau bouillante, la Table de M. Regnault permet d'en déduire la pression atmosphérique β exprimée en millimètres de mercure. Entre 80 et 100 degrés les nombres de cette Table sont très-bien représentés par la formule

$$\log \frac{760}{\beta} = \frac{5,212(100-T)}{235+T} = 0,15558(100-T)\left(1+3\,\frac{100-T}{1000}\right).$$

» La formule de Laplace peut s'écrire comme il suit, en faisant abstraction du facteur de la latitude,

$$h' - h = 18382^{\mathrm{m}} \log \frac{\beta}{\beta'} \left(1 + 2\frac{t + t'}{1000}\right)\left(1 + \frac{h + h'}{\mathrm{R}}\right),$$

où h et h' sont les altitudes, t et t' les températures de l'air et R le rayon terrestre. En remplaçant β et β' dans cette formule et en négligeant le dernier facteur, on obtient

$$h' - h = 286^{\mathrm{m}} (\mathrm{T} - \mathrm{T}')\left(1 + 3\frac{200 - \mathrm{T} - \mathrm{T}'}{1000} + 2\frac{t + t'}{1000}\right).$$

» Cette expression de la différence de niveau montre que celle-ci est sensiblement proportionnelle à la différence des températures d'ébullition. Cette circonstance, passée inaperçue jusqu'ici, donne une grande facilité pour la graduation nouvelle que j'ai appliquée à l'hypsomètre de contrôle. On voit, en effet, que le facteur $0,003(200 - \mathrm{T} - \mathrm{T}')$ n'a pas une grande influence tant que les altitudes ne sont pas très-élevées. En supposant $\mathrm{T} = 100$ degrés au niveau de la mer, on trouve pour l'altitude cette expression approchée

$$h = 286^{\mathrm{m}} (100 - \mathrm{T})\left(1 + \frac{3(100 - \mathrm{T}) + 2(t + t')}{1000}\right),$$

t' étant ici la température de l'air au niveau de la mer.

» Pour effectuer la graduation, il fallait assumer une valeur pour le facteur $2(t + t')$. Comme il est difficile de lui assigner une valeur moyenne, il nous a paru préférable de le supposer égal à zéro. La correction due aux températures de l'air sera ainsi presque toujours positive et plus facile à calculer. La Table suivante renferme les valeurs de h calculées dans cette hypothèse.

Température de la vapeur d'eau bouillante à diverses altitudes, sous la latitude moyenne de 45 degrés, et quand la somme des températures de l'air est égale à zéro.

ALTITUDE en mètres.	HYPSOMÈTRE en degrés.	DIFFÉRENCE pour 100 mètres	ALTITUDE en mètres.	HYPSOMÈTRE en degrés.	DIFFÉRENCE pour 100 mètres.
— 400	101,41	0°,36	1100	96,19	0°,34
— 300	101,05	0,35	1150	96,02	0,34
— 200	100,70	0,35	1200	95,85	0,34
— 100	100,35	0,35	1300	95,51	0,34
0	100,00	0,35	1400	95,17	0,34
50	99,83	0,35	1500	94,83	0,34
100	99,65	0,35	1600	94,49	0,34
150	99,48	0,35	1700	94,15	0,33
200	99,30	0,35	1800	93,82	0,34
250	99,13	0,35	1900	93,48	0,33
300	98,95	0,35	2000	93,15	0,33
350	98,78	0,35	2200	92,48	0,33
400	98,60	0,34	2400	91,81	0,33
450	98,43	0,35	2600	91,15	0,33
500	98,26	0,35	2800	90,49	0,33
550	98,08	0,34	3000	89,83	0,33
600	97,91	0,34	3200	89,17	0,33
650	97,74	0,35	3400	88,52	0,33
700	97,57	0,34	3600	87,87	0,32
750	97,39	0,34	3800	87,22	0,32
800	97,22	0,34	4000	86,58	0,32
850	97,05	0,34	4200	85,94	0,32
900	96,88	0,35	4400	85,30	0,32
950	96,71	0,34	4600	84,67	0,32
1000	96,53	0,34	4800	84,03	0,32
1050	96,36		5000	83,40	

» Ces nombres représentent des altitudes approchées qu'il faut encore multiplier par le facteur $1 + \frac{2(t+t')}{1000}$ pour obtenir l'altitude cherchée.

» Le tracé des altitudes approchées sur le tube même de l'hypsomètre a encore dans la pratique deux autres avantages réels. D'abord, l'observation donne immédiatement une altitude, un peu trop petite, il est vrai, mais qu'il peut être souvent utile de comparer à des altitudes voisines. Ensuite, comme l'altitude se lit directement sur l'hypsomètre, l'observateur sera

ainsi à même d'apprécier le degré d'approximation avec lequel il lui sera possible de déterminer l'altitude, et il ne se fera pas illusion sur la précision apparente de décimales calculées.

» Les trois hypsomètres que je présente sont renfermés, avec un thermomètre à employer en fronde, dans un étui long de 38 centimètres. Deux d'entre eux sont divisés de 83 a 101 degrés. Le troisième, divisé en mètres d'altitude, donne depuis 200 mètres au-dessous du niveau de la mer jusqu'à 4800 mètres au-dessus de ce niveau, ce qui est suffisant dans la plupart des cas. Ces trois hypsomètres sont pourvus de la chambre Walferdin pour se débarrasser de toute la graduation comprise entre 1 et 83 degrés. Au-dessous de cette chambre, ils ont en outre une division de 2 degrés en vingtièmes pour étudier les variations du zéro. Ce perfectionnement se faisait désirer dans mon hypsomètre en Éthiopie. Aussi en est-il résulté qu'une de mes altitudes s'est trouvée fautive de 150 mètres; car, bien que je l'aie observée sur une montagne où je suis resté pendant une heure et demie, entouré de 1 mètre de neige, j'eus le regret de ne pouvoir, pour vérifier mon instrument, faire usage de la glace qui m'environnait.

» Il n'est pas inutile d'ajouter que, dans les pays d'un abord difficile où l'on manque de l'alcool recommandé avec tant de raison par M. Regnault, on pourra le remplacer par un feu de petit bois. Dans ce cas, pour éviter le voisinage des flammes poussées par des sautes de vent, il sera bon de lire son hypsomètre à distance au moyen d'une petite lunette. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur le spectre de la vapeur d'eau; par* **M. J. Janssen.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Faye, Fizeau, Pasteur.)

« J'ai l'honneur de faire part à l'Académie de la découverte d'une propriété optique nouvelle de la vapeur d'eau, propriété qui paraît devoir conduire à d'importants résultats en physique céleste et en météorologie.

» L'étude optique de cette vapeur vient de révéler qu'elle est douée d'un pouvoir d'absorption électif sur la lumière ou, en d'autres termes, que cette vapeur fait naître des raies et des bandes obscures dans le spectre d'un faisceau lumineux qui la traverse sous une épaisseur suffisante. Mais avant d'entrer dans le détail des expériences, je demanderai qu'il me soit permis de résumer brièvement les travaux d'analyse spectrale qui m'ont

amené à la recherche dont j'ai l'honneur de présenter ici les premiers résultats.

» On sait que l'illustre M. Brewster avait découvert, vers 1833, ce que nous nommons les bandes atmosphériques ou telluriques du spectre solaire. M. Brewster avait reconnu que lorsque le soleil était près de l'horizon, son image prismatique s'enrichissait de bandes sombres nouvelles. Ce fait rapproché de faits du même ordre, c'est-à-dire de l'action du gaz nitreux et autres qui font naître des bandes obscures dans le spectre d'un faisceau lumineux qui les a traversés, avait conduit le physicien anglais à l'idée extrêmement juste que notre atmosphère pourrait bien agir à la manière du gaz nitreux et devenir ainsi la cause des bandes obscures observées quand le soleil est à l'horizon; M. Brewster avait même eu la pensée que toutes les raies du spectre solaire pourraient être expliquées par cette cause. Malheureusement, cette belle conception ne put pas être démontrée d'une manière complète. En effet, ces bandes obscures s'évanouissaient généralement quand le soleil s'élevait, et il n'en restait plus de traces appréciables au passage de l'astre au méridien.

» Plus tard, une expérience directe, dans laquelle MM. Brewster et Gladstone essayaient de reproduire les lacunes du spectre solaire en analysant à grande distance une lumière artificielle, à spectre continu, ne donna pas un résultat satisfaisant (*Transactions philosophiques*, 1860).

» La question de l'origine des raies et bandes obscures du spectre solaire n'était donc pas résolue, mais les beaux travaux de M. Brewster n'en avaient pas moins apporté à la science des idées et des faits très-importants qui devaient servir de base aux études ultérieures.

» Peu de temps après la publication du grand Mémoire de MM. Brewster et Gladstone, Mémoire qui résume les travaux de ces messieurs sur cette question, M. Kirchhoff faisait connaître ses belles études sur le spectre solaire. Le résultat de ces études est bien connu : l'origine des raies du spectre solaire était reportée dans une atmosphère entourant le soleil, et l'étude de ces raies révélait la composition chimique de cette atmosphère. Les résultats généraux de cette théorie resteront certainement acquis à la science, mais le but fut encore dépassé. Entre les idées de M. Brewster cherchant à expliquer le spectre solaire par l'action de l'atmosphère de la terre, et celles de M. Kirchhoff assignant son origine dans une atmosphère solaire, il y avait place pour une doctrine moins exclusive et plus complète qui ferait la part des deux causes et démontrerait la double origine des raies que Wollaston et Fraunhofer ont découvertes dans l'image prismatique du soleil.

» L'origine solaire d'une portion des raies du spectre de cet astre étant démontrée, il restait donc à prouver l'action de notre atmosphère en complétant les travaux de MM. Brewster et Gladstone, Piazzi Smith, etc. C'est là l'objet des études que j'ai entreprises depuis 1862.

» Par des dispositions optiques nouvelles, j'ai d'abord constaté que les bandes de M. Brewster étaient formées d'une multitude de raies fines comparables aux raies solaires proprement dites. De plus, l'étude de ces raies m'a démontré qu'elles sont constantes dans le spectre, quoique incessamment variables dans leur intensité, suivant la hauteur du soleil, c'est-à-dire suivant l'épaisseur de notre atmosphère traversée par les rayons de l'astre. Ces résultats démontraient l'action de notre atmosphère. Pour les corroborer, j'ai étudié le spectre sur une haute montagne, le Faulhorn (septembre 1864). Là, j'ai vu ces raies d'origine terrestre s'affaiblir à mesure que je m'élevais, c'est-à-dire à mesure que les rayons solaires traversaient une épaisseur moindre d'atmosphère terrestre. Enfin, dans une expérience faite sur le lac de Genève (octobre 1864), j'ai pu reproduire artificiellement les mêmes raies. La flamme d'un grand bûcher de sapin, flamme qui de près ne donne aucune raie, sinon la raie brillante du sodium, a présenté, à 21 kilomètres, les raies atmosphériques du spectre solaire. Cet ensemble de preuves démontrait donc l'action évidente de notre atmosphère et la double origine des raies du spectre solaire. J'ajoute que cette atmosphère, malgré son peu de hauteur et la basse température des gaz qui la forment, agit sur la lumière aussi énergiquement, quoique d'une manière très-différente, que l'atmosphère du soleil. L'atmosphère de la terre produit dans le rouge, l'orangé et le jaune du spectre un système de raies dix fois plus nombreuses que les raies solaires de ces régions. Au contraire, dans le vert, le bleu, le violet, ce sont les raies d'origine solaire qui dominent de beaucoup. Ainsi, ces deux atmosphères, si différentes par leurs températures propres, ne sont pas moins différentiées par leurs actions sur la lumière. Elles se partagent en quelque sorte le spectre; l'atmosphère de la terre, atmosphère à basse température, agit spécifiquement sur les rayons à grande longueur d'onde; l'atmosphère solaire, atmosphère à haute température, porte son action élective sur les rayons à courte longueur d'onde. Il y aura à revenir sur ce point intéressant.

» L'action de notre atmosphère étant démontrée, il restait à se demander à quels éléments de cette atmosphère on devait attribuer cette action.

» Or l'étude attentive du spectre solaire m'avait fait attribuer, il y a déjà

deux ans, à la vapeur d'eau dissoute de notre atmosphère, une part très-importante, sinon totale, dans la production des raies telluriques du spectre solaire (1).

» En effet, des comparaisons longuement suivies sur la lumière solaire pendant diverses saisons de l'année montraient très-nettement que pour les mêmes hauteurs du soleil certaines raies du spectre de cet astre étaient d'autant plus accusées que le point de rosée était plus élevé.

» Les observations que j'ai faites sur le Faulhorn confirmèrent encore ces indications; j'ai pu voir, par des jours de sécheresse extrême, les lignes en question s'évanouir presque complétement du spectre.

» Aussi, dans l'expérience que j'ai faite sur le lac de Genève, ai-je été déterminé à choisir le lac comme base d'expériences, par cette considération que le faisceau lumineux en rasant la surface de l'eau devait traverser des couches d'air nécessairement plus humides, ce qui ajoutait aux chances de succès, et l'événement confirma cette prévision.

» Il restait donc bien peu de doute sur l'action de la vapeur d'eau : cependant il était nécessaire, en raison même de l'importance du résultat, de soumettre ce point de théorie à une vérification directe, en étudiant les modifications qu'un faisceau de lumière de composition bien connue éprouverait par le fait de son passage dans un tube de longueur suffisante ne contenant que de la vapeur d'eau.

» Malheureusement cette expérience présentait d'assez grandes difficultés pratiques. Notre atmosphère contient une telle quantité de vapeur aqueuse, que, pour réaliser artificiellement les effets qu'elle produit sur la lumière solaire, on était conduit à l'emploi d'appareils de dimensions exagérées et difficilement réalisables.

» Un premier essai eut lieu à l'atelier central des phares (2). M. Allard, ingénieur en chef de cet établissement, voulut bien me prêter son concours; mais le tube de 10 mètres que nous montâmes à cet effet n'avait pas assez de longueur pour manifester suffisamment le phénomène.

» Enfin, j'ai pu réaliser des conditions plus favorables. Un de mes amis, M. Goschler, directeur des études à l'École centrale d'Architecture, me mit en rapport avec M. le directeur de la Compagnie parisienne du gaz, et M. Arson, ingénieur en chef. Ces messieurs mirent à ma disposition, avec

---

(1) *Voir*, à cet égard, la discussion qui s'est élevée entre le P. Secchi et moi (*Comptes rendus*, 13 juillet 1863; 27 juillet 1863; 25 juillet 1864; 30 janvier 1865).

(2) *Comptes rendus*, 30 janvier 1865.

une obligeance dont je les remercie extrêmement, les grandes ressources de ce vaste établissement.

» Un tube en fer de 37 mètres a été monté; il est placé dans une caisse en bois de même longueur, contenant de la sciure ligneuse bien sèche, disposition qui empêche toute perte sensible de chaleur. La vapeur est fournie par une locomobile de la force de six chevaux, et la lumière par une rampe de seize becs de gaz disposés suivant l'axe du tube. Cette lumière, qui, comme on sait, donne un spectre bien continu, permet d'apercevoir la production des plus faibles bandes obscures.

» Les expériences se poursuivent en ce moment, et je viens seulement faire part à l'Académie des premiers résultats. Ces résultats confirment de la manière la plus complète ce que l'étude du spectre solaire m'a déjà indiqué.

» Dans une expérience (3 août 1866) où le tube bien purgé d'air était plein de vapeur à la pression de sept atmosphères, le spectre se présenta avec cinq bandes obscures, dont deux bien marquées, réparties de D à A (Fraunhofer), et rappelant le spectre solaire vu dans le même instrument vers le coucher du soleil.

» D'après les premières comparaisons faites entre le spectre de la vapeur d'eau et celui de la lumière solaire, le groupe A de Fraunhofer, B (en grande partie au moins), le groupe C, deux groupes entre C et D, sont dus à l'action de la vapeur aqueuse de l'atmosphère.

» Cette expérience a donné en outre un résultat intéressant. Le spectre de la lumière transmise s'est montré très-sombre dans la partie la plus réfrangible, tandis qu'il était brillant dans les régions du rouge et du jaune. Ainsi, bien que la vapeur d'eau absorbe énergiquement certains rayons rouges et jaunes, en somme, elle est très-transparente pour la plupart de ces rayons, tandis qu'elle agit d'une manière générale sur les rayons les plus réfrangibles. Il en résulte que la vapeur d'eau serait de couleur orangé-rouge par transmission, et d'autant plus rouge qu'elle agit sous une plus grande épaisseur.

» Ce résultat aura besoin d'être vérifié et établi avec le plus grand soin, et je ne le présente ici que sous réserves. S'il est définitivement démontré, nous y trouverons l'explication de la couleur rouge, si variable dans ses teintes, mais toujours observée au lever comme au coucher du Soleil.

» Les conséquences de cette découverte du spectre de la vapeur d'eau n'échapperont sans doute à personne. Nous sommes enfin fixés sur l'origine d'une portion considérable des raies du spectre solaire, et la connaissance

de ces raies nous permettra d'étudier au point de vue de l'humidité les couches les plus élevées de notre atmosphère, couches inaccessibles jusqu'ici à nos moyens d'investigation. Mais c'est surtout en astronomie que les résultats seront intéressants à développer. En me fondant sur la connaissance précise de ce spectre de la vapeur d'eau, je compte être bientôt en mesure de prononcer sur la présence de cet élément capital de la vie organique dans les atmosphères des planètes et d'autres astres. Dès aujourd'hui, je puis annoncer que cette vapeur ne fait pas partie de l'atmosphère solaire. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *État actuel des eaux publiques de Paris considérées comme l'un des éléments fondamentaux du climat de la capitale; par* **M. G. Grimaud de Caux.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Morin, Peligot.)

« En 1860, j'ai dû étudier les eaux publiques de Paris. Il s'agissait de distribuer 200 000 mètres cubes. On prenait cette eau à la Seine et au canal de l'Ourcq, au moyen d'un double réseau de conduites. La base était 2 000 000 d'habitants, à raison de 40 litres par tête en eau de Seine; l'eau de l'Ourcq était attribuée à l'arrosement, aux fontaines monumentales et à l'industrie.

» Des machines à vapeur, distribuées le long de la rivière, élevaient l'eau de la Seine comme aujourd'hui; et l'on utilisait aussi comme force motrice le barrage de la Monnaie prolongé, dont, le premier, Arago avait émis l'idée. Alors une idée pareille n'avait pas dû sembler irréalisable : on ne prenait à la Seine que 5 mètres cubes par seconde, pendant douze heures. Le jaugeage des plus basses eaux connues (1857-58) donnait 44 mètres cubes.

» Deux raisons invincibles rendraient aujourd'hui ce projet insuffisant.

» D'un côté, en 1865, le débit de la Seine a été bien inférieur à celui qu'on avait observé jusque-là. Ainsi, en 1858, l'abaissement du niveau de ces eaux n'avait atteint que $0^{m},70$ au-dessous du zéro de l'échelle du pont Royal qui représente le niveau des plus basses eaux de 1719. Or, en 1865, le niveau est descendu jusqu'à $1^{m},14$ au-dessous du zéro de la même échelle. La prise d'eau de Chaillot ne fonctionnait plus; le service des eaux étant ainsi diminué subitement de 38 000 mètres cubes, le lavage des ruisseaux était suspendu et des émanations infectes commençaient à sortir des égouts : et l'on était au début de l'épidémie cholérique.

» D'un autre côté, l'expérience a démontré la nécessité d'augmenter le volume des eaux : au lieu de 32 000 maisons à desservir, il s'agit aujourd'hui de 59 000; le développement de l'industrie va toujours croissant; l'eau est employée plus abondamment dans les ménages pour l'usage des personnes et les besoins de l'économie domestique; à quoi il faut ajouter le service des rivières et des lacs artificiels et des cascades dont on embellit Paris et ses alentours.

» Donc, aujourd'hui, les eaux de la Seine et de l'Ourcq n'y suffiraient plus, en y joignant celles qui peuvent être prises à la Marne sans nuire à la navigation.

» Les aqueducs projetés, en voie d'exécution, ou exécutés pour amener en eaux de source le complément nécessaire, ont ainsi leur raison d'être particulière. Aussi, en ce qui concerne Paris et la situation qui lui a été faite par suite de l'agrandissement de ses rues et de l'embellissement de ses quartiers et de ses places, il était tout à fait oiseux d'élever une discussion sur la question de savoir lequel était préférable de lui donner des eaux de source ou des eaux de rivière, puisqu'il fallait à la fois les unes et les autres. Une telle discussion a été scientifiquement plus nuisible qu'utile. Les esprits passionnés ont été entraînés ainsi à nier des principes fondamentaux dont il est impossible de ne pas reconnaître la puissance. Également, ces mêmes esprits ont émis des opinions fausses qu'il ne faut pas laisser s'introduire dans la théorie générale des eaux publiques.

» Je dois les chiffres suivants à la gracieuseté de M. Belgrand, l'habile ingénieur chargé du service des eaux de Paris, dont il a conçu et dressé et dont il fait exécuter tous les plans.

» Les besoins actuels et futurs du service des eaux publiques de la capitale exigent un volume d'eau quotidien, savoir :

Pour les services publics, de	250.000^{mc}	420.000^{mc}
Pour le service privé, de	170.000	

» Il y est pourvu de la manière suivante :

1° Les eaux de la Dhuis et de la branche secondaire du Surmelin fourniront	40.000^{mc}
2° Les eaux de la Vanne	90.000
3° Le produit du canal de l'Ourcq doit être de	105.000
A reporter	235.000

Report		235.000^{mc}
4° On prend à la Seine avec des machines à vapeur disposées, savoir :		
Au Port-à-l'Anglais	3.000^{mc}	44.000
A Maisons-Alfort	5.000	
Au pont d'Austerlitz	11.000	
A Chaillot	19.000	
A Neuilly	3.000	
A Saint-Ouen	3.000	
5° Les puits artésiens fournissent, savoir :		
Grenelle	600	8.600
Passy	8.000	
6° On prendra à la Marne sur trois points différents offrant des chutes d'eau, à Saint-Maur, à Trilbardou à Isle-les-Meldeuses		120.000
7° Enfin on attend des nouveaux puits artésiens dont on s'occupe, au moins		12.400
Total de toutes les provenances		420.000^{mc}

» Toutes ces eaux viennent se rendre dans des réservoirs généraux situés sur des points d'élection. Les réseaux de conduite qui partent de ces réservoirs ont aujourd'hui 1 035 878^{m},98 de longueur; il en faut encore 633 295 mètres. Il circulera ainsi, sous le pavé de Paris, plus de 1600 kilomètres de tuyaux, non compris les réseaux particuliers des bois de Boulogne, de Vincennes, et sans doute aussi de Montsouris.

» Telle est la situation présente de cette grande œuvre des *eaux publiques* de Paris.

» Dans une prochaine Note, j'étudierai les conditions de la distribution. Deux points surtout réclament l'attention de l'hygiéniste : la constitution des réservoirs généraux et les aboutissants particuliers des milliers de robinets de puisage qui versent l'eau dans les habitations. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries doubles.* Mémoire de **M. H. Laurent**, présenté par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« Dans le Mémoire que je présente à l'Académie, je donne d'abord une théorie succincte et élémentaire des séries doubles; ces préliminaires ont été jugés nécessaires, parce que les auteurs qui ont traité cette question

(et en particulier Cauchy dans son *Analyse algébrique*) n'ont pas suffisamment précisé ce que l'on devait entendre par une *série double convergente*. Je fais connaître quelques règles élémentaires de convergence, après quoi je donne un théorème qui réalise un vœu exprimé autrefois par Abel dans ses Lettres à Holmboë. Abel s'était plaint de voir différentier une fonction en différentiant les termes de son développement en série; il s'était plaint également de l'habitude que l'on avait alors de regarder les séries comme représentant des fonctions continues, lorsque leurs termes étaient eux-mêmes des fonctions continues. Les plaintes d'Abel étaient fondées, et dans ces derniers temps j'ai été assez heureux pour démontrer le théorème suivant :

» Lorsque les différents termes d'une série sont des fonctions synectiques à l'intérieur d'un certain contour A, et que cette série reste convergente à l'intérieur du contour en question : 1° elle représente une fonction synectique à l'intérieur de ce contour; 2° on peut différentier ou intégrer cette série en différentiant ou en intégrant chacun de ses termes. Ce théorème cesse d'être vrai en général pour les points situés sur le périmètre du contour A. On explique ainsi plusieurs paradoxes : par exemple, la série

$$\sin x + \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} + \ldots + \frac{\sin nx}{n} + \ldots$$

représente une fonction discontinue, bien qu'elle soit toujours convergente pour des valeurs réelles de x. Cela tient à ce que cette série n'est pas convergente pour les valeurs imaginaires de x, c'est-à-dire pour des points *intérieurs* à un contour fermé.

» Dans le Mémoire que je présente aujourd'hui, j'ai étendu ce théorème aux séries doubles; à cet effet, j'ai généralisé certaines formules de Cauchy sur le calcul des résidus qui sert de base à mes recherches.

» Le but que je me propose est en définitive d'arriver à une démonstration courte, facile à retenir et naturelle de la formule de Lagrange relative au développement des fonctions implicites à plusieurs variables. Lagrange n'avait considéré que le cas d'une seule variable, Laplace et Jacobi ont étudié le cas de deux variables; mais aucun de ces illustres auteurs n'a fait connaître la forme du reste ou les conditions de convergence des séries qu'ils obtenaient. J'ai comblé cette lacune, et l'analyse, dans le cas que j'ai traité, a l'avantage de montrer comment on pourrait traiter le cas de trois variables.

» A cet effet, je pars d'une formule fondamentale que voici :

$$F(\alpha, \beta, \gamma, \ldots) = \mathcal{E}_x \mathcal{E}_y \mathcal{E}_z \ldots \left(\left(F(x, y, z, \ldots) \frac{\Delta^n}{\Delta' \Delta'' \Delta''' \ldots}\right)\right).$$

Dans cette formule F désigne une fonction synectique dans le voisinage des points $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$; l'ensemble des quantités $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ constitue une solution simple du système d'équations suivantes en nombre n :

$$\varphi(x, y, z, \ldots) = 0, \quad \chi(x, y, z, \ldots) = 0, \quad \psi(x, y, z, \ldots) = 0, \ldots,$$

dont les premiers membres sont des fonctions synectiques dans le voisinage des points $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$. Δ désigne le déterminant du système des fonctions φ, χ, $\psi, \ldots$; Δ' désigne ce que devient Δ quand on y remplace les dérivées de $\varphi, \chi, \psi, \ldots$, prises par rapport à x, par ces fonctions elles-mêmes, etc.

» La formule que je viens de mentionner est donc tout à fait analogue à celle que Cauchy fit connaître dans plusieurs de ses Mémoires,

$$F(\alpha) = \mathcal{E}\left(\left(F(z) \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)}\right)\right),$$

α étant un zéro de la fonction φ. Il est regrettable que ma formule ne soit pas aussi riche que celle de Cauchy. Ainsi, on peut, en étendant convenablement le contour d'intégration, écrire un signe sommatoire $\sum$ devant le premier membre de l'équation de Cauchy : cette extension ne s'applique pas toujours à ma formule. Ainsi elle ne fournit pas le théorème de Bezout lorsque l'on y fait $F = 1$; du moins elle ne le fournit que dans des cas particuliers que je n'ai pas crus assez dignes d'intérêt pour les signaler dans mon Mémoire.

» Si l'on considère le système d'équations simultanées

$$x - s\varphi(x, y) = 0, \quad y - t\psi(x, y) = 0,$$

ma formule fondamentale donne

$$F(\alpha, \beta) = \mathcal{E}_x \mathcal{E}_y F(x, y)$$
$$\times \frac{\left[\left(1 - s\frac{d\varphi}{dx}\right)\left(1 - t\frac{d\psi}{dy}\right) - st\frac{d\varphi}{dy}\frac{d\psi}{dx}\right]^2}{\left[(x - s\varphi)\left(1 - t\frac{d\varphi}{dy}\right) + s\frac{d\psi}{dy}(y - t\psi)\right]\left[\left(1 - s\frac{d\varphi}{dx}\right)(y - t\psi) + t\frac{d\psi}{dx}(x - s\varphi)\right]}.$$

Je développe alors son second membre en série ordonnée par rapport aux

puissances entières et positives de s et t, et je retombe sur la formule donnée par Laplace et par Jacobi.

» Mais le développement en question n'est possible qu'avec certaines restrictions qui sont précisément celles qui président à l'emploi de la formule de Lagrange. Ces conditions sont au nombre de quatre, analogues à celle que j'ai fait connaître dans une Note présentée l'année dernière à l'Académie relativement au cas d'une seule variable.

» Enfin j'arrive à cette conclusion que, toutes les fois que l'application de la formule de Laplace ou de Jacobi conduit à une série double convergente, cette formule peut être employée sans crainte, pourvu que les fonctions F, φ, ψ soient monodromes et monogènes dans toute l'étendue du plan, ce qui est le cas ordinaire de la pratique. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la théorie des phénomènes électrostatiques.* Note de **M. J. Moutier**, présentée par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet.)

« Dans un ouvrage récemment publié (1), le P. A. Secchi a considéré les phénomènes de l'électricité statique comme le résultat d'un mode particulier de mouvement transmis par l'éther. Le savant auteur de cette brillante synthèse des forces physiques assimile la tension électrique à la pression dans les gaz, et admet que la pression transmise du corps électrisé au milieu environnant donne lieu aux attractions et répulsions des corps électrisés.

» Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie je me suis proposé d'étudier les phénomènes électrostatiques au point de vue de la théorie de l'éther.

» J'ai cherché à établir dans ce travail les propositions suivantes :

» 1° Les phénomènes électrostatiques sont le résultat d'un mouvement particulier de l'éther interposé entre les molécules de tous les corps.

» 2° Dans les corps à l'état neutre, l'éther a une certaine vitesse; suivant que cette vitesse augmente ou diminue, le corps est électrisé positivement ou négativement.

» 3° La charge électrique est l'accroissement ou la diminution qu'éprouve la quantité de mouvement de l'éther, suivant que le corps est électrisé positivement ou négativement.

» 4° Lorsqu'on frotte deux corps différents l'un contre l'autre, la quan-

---

(1) *L'unità delle forze fisiche.* Roma, 1864, p. 335 et suiv.

tité de mouvement que possède l'éther de l'un des corps passe en partie sur l'autre corps, de manière que la quantité de mouvement que possède l'éther du système des deux corps reste constante; les deux corps ont alors des charges égales d'électricité contraire.

» 5° La propagation de l'électricité s'explique en assimilant ce phénomène au choc des corps.

» 6° L'inégale conductibilité des corps pour l'électricité est due à l'inégale élasticité de l'éther qui sépare les molécules des différents corps.

» 7° L'induction électrostatique est la conséquence immédiate du mode de propagation du mouvement électrique.

» 8° A la suite de l'électrisation la force vive de l'éther augmente. La décharge électrique est accompagnée d'une perte de force vive à laquelle correspondent les divers effets de la décharge.

» 9° Dans le milieu qui environne le corps électrisé, la force vive de l'éther en chaque point est égale à la force vive que possède l'éther à l'état neutre augmentée de la force vive qui résulte de l'électrisation.

» 10° Lorsqu'un corps électrisé de dimensions très-petites est placé dans un milieu homogène, la charge électrique en chaque point du milieu est inversement proportionnelle à la distance qui sépare le point considéré du corps électrisé.

» 11° La propagation de l'électricité dans un milieu homogène s'effectue de la même manière que s'il existait deux fluides électriques, tels que les molécules du même fluide se repoussent et que les molécules de fluides contraires s'attirent proportionnellement à leurs masses et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare.

» 12° Le mouvement des corps électrisés est le résultat d'une pression exercée par l'éther; cette pression est proportionnelle à la force vive qui résulte de l'électrisation. La loi élémentaire de Coulomb, relative aux attractions et répulsions des corps électrisés, est la conséquence immédiate de ce principe.

» 13° L'électricité forme sur un corps conducteur une couche très-mince, limitée par la surface du corps et maintenue par la résistance du milieu environnant; tous les points du conducteur intérieurs à cette couche sont dans le même état électrique. La charge électrique en chacun de ces points est le potentiel de la couche électrique. Ce résultat n'est pas en contradiction avec l'expérience ni avec la théorie mathématique de la distribution de l'électricité. »

PHYSIOLOGIE. — *De la génération spontanée des moisissures végétales et des animalcules infusoires*. Note de M. Al. Donné, présentée par M. Robin.

(Renvoi à la Commission des générations spontanées.)

« J'ai combattu la théorie de la génération spontanée, non-seulement par les considérations que l'on peut appeler philosophiques, mais par des faits et des expériences dont j'ai apporté le faible contingent, après le beau travail de M. Pasteur.

» Aujourd'hui, je viens fournir des expériences et des faits contraires, c'est-à-dire favorables à la génération spontanée des êtres les plus inférieurs; mais il faut bien se rendre à la vérité quand elle apparaît évidente et fondée sur des faits concluants : tels sont, à ce qu'il me semble, ceux que je vais avoir l'honneur d'exposer à l'Académie et de soumettre à son jugement.

» Il y a trois ans, je communiquai à M. Pasteur le résultat de recherches sur les œufs abandonnés à eux-mêmes et aux effets de leur décomposition spontanée. Je m'étais dit qu'il y avait là une matière organisée très-complexe et naturellement à l'abri de tous les germes répandus dans l'atmosphère; que cette matière, ayant en elle-même une certaine quantité d'air pur, était dans les meilleures conditions possibles pour donner naissance en s'altérant, en se décomposant, en se putréfiant, aux êtres infusoires, aux animalcules, résultat ordinaire de la putréfaction des matières animales à l'air libre.

» Jusque-là, pour contrôler les prétendus faits de génération spontanée invoqués par certains observateurs, on avait soin de soumettre préalablement les matières destinées aux expériences à l'action de la chaleur, afin de détruire les germes qu'elles pouvaient contenir; la précaution était nécessaire, mais on pouvait lui reprocher de modifier par trop profondément les conditions de la matière organique; une haute température ne pouvait-elle pas en effet détruire les propriétés vitales de cette matière?

» Au contraire, avec une matière naturellement pure de tout corps étranger, à l'abri de tout contact extérieur, comme la matière de l'œuf renfermée dans la coquille, on réalisait les conditions d'une expérience irréprochable. Il suffisait d'abandonner l'œuf à lui-même, à sa décomposition naturelle, pendant les chaleurs de l'été, sans intervention d'agent chimique ou physique, pour voir si, en s'altérant, la matière donnerait naissance à des êtres organisés vivants, du règne végétal ou du règne animal.

» Il y avait là, en apparence, toutes les circonstances favorables à des générations spontanées : matière animale complexe, prête à vivre pour ainsi dire, et de l'air pur, confiné, mais en quantité qui paraissait suffisante pour allumer l'étincelle de la vie au sein de cette matière en fermentation.

» Dans le cas de succès, on aurait peut-être pu dire, quoique la chose fût peu soutenable, que des germes s'étaient introduits par les pores de la coquille ; il était facile de pourvoir à cet inconvénient en recouvrant l'œuf d'un vernis, et c'est ce qui a été fait ; mais le résultat ayant été constamment négatif, la démonstration de la non-génération spontanée, dans les circonstances en apparence les plus favorables, paraissait complète.

» Aussi M. Pasteur, en réponse à ma communication, m'écrivait-il le 17 août 1863 : « ....Si les partisans de l'hétérogénie avaient été plus avisés, » ils auraient vu que le point faible de mon travail consistait en ce que » toutes mes expériences s'appliquaient à des matières cuites. Ils auraient » dû réclamer de mes efforts un dispositif d'épreuves permettant de sou- » mettre à un air pur des substances naturelles, telles que la vie les éla- » bore, et à cet état où l'on sait bien qu'elles ont des vertus de transfor- » mation que l'ébullition détruit. Cette objection, je me la suis faite, et » je dois avouer que dans ma ferme résolution de ne prendre pour guide » que l'expérience, je n'aurais pas été satisfait tant que je n'eusse pas » trouvé le moyen de réaliser des expériences sur des matières non chauf- » fées préalablement, telles que le sang et l'urine. Ce sont précisément des » expériences de cette nature, et peut-être encore plus probantes, que vous » venez de tenter avec un plein succès. Votre idée a été très-ingénieuse. » En voyant les œufs rester intacts si longtemps en présence d'un air qui » a la composition de l'air ordinaire, il est difficile de prétendre que la » matière organique peut s'organiser d'elle-même au contact de l'oxygène, » de façon à produire des êtres nouveaux, etc., etc... »

» Une approbation aussi formelle donnée à mes expériences par un tel juge était une véritable sanction ; et pourtant je n'étais pas entièrement satisfait.

» Cette petite quantité d'air renfermée dans l'œuf, non renouvelée, n'était peut-être pas suffisante pour déterminer le grand phénomène d'une génération spontanée, c'est-à-dire pour donner la vie à un certain arrangement moléculaire de la matière organique.

» Si, en effet, il subsiste quelque chose de cette force que l'on suppose avoir existé à l'origine des choses, lorsque Dieu a dit à la terre de produire

les plantes et les animaux terrestres, à la mer de produire les poissons et à l'air de donner naissance aux oiseaux, cette force doit être infiniment réduite, et, pour voir apparaître un vestige, au moins faut-il ne lui rien enlever de sa vertu. Il ne suffit pas de ne pas détruire la vitalité de la matière par le feu, il faut lui donner de l'air extérieur renouvelé, de l'air, en un mot, jouissant de toutes ses propriétés vivifiantes; or, dans des œufs dont la coquille est intacte, non-seulement la petite quantité d'air qu'ils renferment ne se renouvelle pas, ne circule pas, mais cet air s'altère à mesure que la matière de l'œuf se putréfie, l'oxygène est absorbé, il entre dans des combinaisons nouvelles, et cet air devient ainsi impropre à la vie.

» D'un autre côté, en même temps que pour constater l'acte de la génération spontanée, s'il a lieu, il faut des substances naturelles, comme le dit M. Pasteur, telles que la vie les élabore, et de l'air, il est indispensable, pour que l'expérience soit irréprochable, que matière et air soient purs de tout mélange avec des germes déjà formés.

» Pour la matière, nous la trouvons toute disposée de cette manière dans les œufs; elle est naturellement renfermée dans une enveloppe imperméable ou que l'on peut rendre telle. Quant à l'air, M. Pasteur nous a appris qu'on peut le dépouiller de tous les corps les plus ténus qu'il tient en suspension, en le tamisant à travers des tampons de coton cardé. C'est en combinant ces deux circonstances que j'ai pu instituer une longue série d'expériences, variées à l'infini depuis trois ans, et dont je viens aujourd'hui soumettre les résultats à l'Académie.

» Des œufs sont lavés avec soin, bien essuyés et aussitôt enveloppés d'une épaisse couche de coton cardé sortant d'une étuve chauffée à 150 degrés. Le coton est bien collé tout autour de l'œuf, afin qu'il ne se déplace pas. Un stylet fin, préalablement rougi au feu, afin de détruire les germes qui pourraient y adhérer, est introduit obliquement sous le coton, et le sommet de l'œuf est percé d'un trou. Tous les œufs, ainsi préparés, sont rangés debout dans une terrine remplie de cendres retirées toutes chaudes du foyer; le tout est recouvert d'une cloche de verre. Ayant toujours voulu opérer à la température de l'air extérieur, sans avoir recours à la chaleur artificielle d'une étuve, mes expériences ont été faites pendant les mois d'été à Montpellier.

» Au bout d'un mois, de trois semaines quand le thermomètre est monté à 30 degrés et au-dessus, on trouve à la surface de la matière de ces œufs des plaques de moisissure, un velouté tantôt blanc, tantôt gris, tantôt jaune ou verdâtre; ce velouté, déposé sur une plaque de verre, délayé dans un peu

d'eau et recouvert d'un verre mince, se résout au microscope, à un grossissement de trois cents fois, en filaments organisés et en beaux globules, plus ou moins gros, suivant la moisissure, très-nets et rappelant les globules de ferment.

» Mais la matière n'offre pas de traces d'animalcules vivants.

» Il est vrai que la matière visqueuse de l'œuf n'est pas propre au développement des animalcules infusoires, car dans les œufs abandonnés tout ouverts à l'air extérieur, on voit rarement des animalcules microscopiques, jusqu'à ce que les mouches y soient venues déposer leurs larves.

» Il est si vrai que c'est l'eau qui manque, que si on en ajoute un peu dans l'œuf, on voit en vingt-quatre heures les monades et les vibrions se développer par myriades. Pour éviter toute intervention de germes du dehors, je verse dans l'œuf moisi de l'eau bouillante et je recouvre aussitôt l'ouverture avec un tampon de coton ou un verre de montre. Le lendemain ou le surlendemain au plus tard, la matière fourmille de vibrions.

» Je ne crois pas que cette expérience puisse laisser de doute dans l'esprit et qu'on ait lieu de craindre l'introduction de germes du dehors. On n'y voit en effet que de la matière naturellement pure. Cette matière, il est vrai, est laissée en communication avec l'air extérieur, mais à travers une couche de coton cardé capable d'arrêter les moindres particules étrangères. Dans ce cas, la surface de l'œuf végète et il se produit des moisissures. Si on ajoute de l'eau, des animalcules naissent! et, en ayant recours à l'eau bouillante, on n'a pas à craindre d'y introduire des ovules vivants, et même on les tuerait s'il en existait.

» On peut pousser les précautions plus loin encore : au lieu d'abandonner les œufs à eux-mêmes à l'état cru, je les fais cuire et durcir; je les enveloppe de coton, comme je l'ai dit précédemment, et je perce leur sommet par le même procédé.

» En quinze jours ou trois semaines, pendant les mois de juillet et août, les végétations dites moisissures recouvrent en plusieurs points la matière durcie de l'œuf; et là encore il suffit d'ajouter de l'eau bouillante pour voir des myriades de vibrions apparaître. S'il y avait des germes préexistants dans l'œuf, on peut présumer sans témérité que la cuisson et l'eau bouillante les détruiraient.

» En résumé, on produit à volonté des végétations microscopiques dans de la matière organique pure abandonnée à elle-même, à l'abri de toute intervention de germes étrangers;

» L'eau est nécessaire au développement des animalcules infusoires;

» L'air est indispensable à la génération spontanée des êtres vivants de l'un et de l'autre règne;

» Enfin la température d'au moins 30 degrés est la plus favorable à ces productions. »

Observations verbales présentées après la lecture de la Note de M. Donné; *par* **M. L. Pasteur.**

« Les expériences que M. Donné soumet au jugement de l'Académie, autant que j'en puis juger sur la simple lecture qui vient d'en être faite, sont loin d'avoir, à mon avis, la rigueur qu'il leur attribue. Celles qu'il rappelle dans sa Note et qu'il avait faites en 1863 m'avaient paru, au contraire, et me paraissent encore irréprochables. Elles reposaient sur le raisonnement le plus judicieux, et nulle cause d'erreur ne les affectait. M. Donné s'était dit : La matière de l'œuf doit être éminemment propre à une organisation *primitive*. Je vais abandonner des œufs à eux-mêmes, entiers, sans briser leurs coques, et, lorsque l'altération de leur contenu sera bien accusée, j'examinerai la substance intérieure au microscope. Si la génération spontanée est possible, je dois y rencontrer des êtres organisés.

» Le résultat a été négatif. M. Donné n'a trouvé dans les œufs altérés ni moisissures, ni infusoires.

» Telles sont les expériences que M. Donné a publiées en 1863. Elles sont, à mon avis, irréprochables. Alors comme aujourd'hui je n'y entrevois pas de cause d'erreur, et les idées qui leur servent de point de départ sont exactes.

» Tout est contestable, au contraire, dans les nouvelles expériences de M. Donné. Le raisonnement qui le guide est une hypothèse, et les dispositions expérimentales qu'il emploie sont d'une efficacité très-douteuse pour écarter les causes d'erreur.

« La petite quantité d'air renfermée dans l'œuf, non renouvelée, n'était » peut-être pas suffisante, dit M. Donné, pour déterminer le grand phéno- » mène d'une génération spontanée, c'est-à-dire pour donner la vie à un » certain arrangement moléculaire de la matière organique. »

» Voilà l'hypothèse dans le raisonnement. Nous savons que la vie du jeune poulet s'accommode très-bien de l'oxygène qui pénètre à travers les parois de la coque.

» Considérons maintenant les dispositions des expériences.

« Des œufs sont lavés avec soin, bien essuyés et aussitôt enveloppés

» d'une épaisse couche de coton cardé sortant d'une étuve chauffée à
» 150 degrés. Le coton est bien collé tout autour de l'œuf, afin qu'il ne se
» déplace pas. Un stylet fin, préalablement rougi au feu, afin de détruire
» les germes qui pourraient y adhérer, est introduit obliquement sous le
» coton, et le sommet de l'œuf est percé d'un trou. Tous les œufs, ainsi
» préparés, sont rangés debout dans une terrine remplie de cendres reti-
» rées toutes chaudes du foyer; le tout est recouvert d'une cloche en verre.
» Ayant toujours voulu opérer à la température de l'air extérieur, sans
» avoir recours à la chaleur artificielle d'une étuve, mes expériences ont été
» faites pendant les mois d'été à Montpellier. »

» Les causes d'erreur sont multiples. Je n'en signalerai qu'une. Du coton sort d'une étuve à 150 degrés, et il est appliqué sur l'œuf. Mais quand l'opérateur l'applique et le colle à la surface de l'œuf, toute la manipulation est faite à la température ordinaire et au libre contact de l'air. Les poussières en suspension dans cet air, celles de la surface de l'œuf, celles de la surface des mains de l'opérateur, qui les éloigne, quelle précaution est prise pour supprimer la vitalité des germes qu'elles peuvent renfermer? Je ne le vois pas, et l'auteur n'en dit rien. Dans les premières expériences de M. Donné, la coquille de l'œuf laissée intacte rendait tous ces soins superflus.

» Ce que j'avais loué principalement dans les anciennes expériences de M. Donné en 1863, c'était, ainsi qu'il le rappelle dans l'extrait qu'il publie de la Lettre que je lui ai adressée à cette époque, lorsqu'il m'avait chargé de présenter ses résultats à l'Académie, c'était la pensée excellente d'avoir opéré sur des matières organiques dans leur état naturel, n'ayant point subi préalablement l'action de la chaleur.

» Déjà antérieurement j'avais fait connaître des expériences qui avaient porté précisément sur de telles matières, le sang et l'urine à l'état frais, et j'avais obtenu des résultats que les expériences de M. Donné sur les œufs venaient confirmer. (Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 738.)

» J'avais réussi à maintenir durant des mois et des années du sang et de l'urine au contact de l'air privé de ses germes dans un ballon de verre, sans que ces substances éprouvassent d'autres altérations que celles qui résultent d'une oxydation directe de quelques-uns de leurs principes au contact du gaz oxygène de l'air des ballons. J'avais adopté les dispositions suivantes :

» Un ballon de verre de $\frac{1}{2}$ litre de capacité est joint par un caoutchouc à un robinet de cuivre à branches un peu allongées, lequel est joint lui-même à un tube de platine chauffé au rouge. Quelques centimètres cubes d'eau ont été laissés dans le ballon. On fait bouillir cette eau, dont la va-

peur chasse l'air du ballon, du robinet, des tubes, et détruit la vitalité des germes qui peuvent se trouver à la surface intérieure de ces objets. On laisse refroidir le ballon. Quand sa température est descendue à 30 ou 40 degrés, on ferme le robinet et on sépare l'appareil du tube de platine.

» Cela fait, on ouvre la veine ou l'artère d'un chien et on y introduit l'appendice tubulaire du robinet, en liant aussitôt la paroi du vaisseau sur le tube de cuivre. On ouvre alors doucement le robinet. Comme il a été fermé lorsque l'air du ballon était à la température de 30 à 40 degrés, et que la prise du sang n'a lieu qu'à la température ordinaire, par l'effet du vide partiel qui est dans le ballon, le sang de l'animal est appelé dans le ballon. On ferme le robinet lorsqu'il en est entré quelques centimètres cubes. Dans ces conditions, et malgré la petite cause d'erreur apportée par le libre contact de l'air dans l'instant où le tube-canule du robinet pénètre dans le vaisseau, presque toutes les expériences ont le résultat suivant : le sang ne se putréfie pas, et, dans l'intervalle de quelques jours, tous les globules ont disparu, remplacés par ces cristaux du sang qui ont été si difficiles à préparer jusqu'à ce jour en grande quantité; il n'y a production ni d'animalcules ni d'infusoires. Les vases sont clos, mais la cloche qui recouvre les œufs de M. Donné forme également un espace clos.

» Les expériences avec l'urine extraite directement de la vessie sur le vivant ont toutes donné un résultat de même ordre. Plusieurs des vases qui m'ont servi sont encore dans mon laboratoire, sans présenter la moindre putréfaction.

» Telles sont les observations que me suggère la lecture de la Note que l'Académie vient d'entendre.

» Toutefois, je m'empresse de répéter ici ce que j'ai dit souvent : on ne peut pas prouver *à priori* qu'il n'existe pas de générations spontanées. Tout ce que l'on peut faire, c'est de démontrer : 1° qu'il y a eu des causes d'erreur inaperçues dans les expériences; 2° qu'en écartant ces causes d'erreur sans toucher aux conditions fondamentales des essais, toute apparition d'êtres inférieurs cesse d'avoir lieu. Ce double examen sera nécessaire chaque fois qu'un expérimentateur consciencieux viendra saisir l'Académie de résultats nouveaux qu'il jugera favorables à la doctrine des générations spontanées. Aujourd'hui, M. Donné, qui s'est montré maintes fois observateur habile et plein de sagacité et qui cherche la vérité sans parti pris, indique à l'Académie un dispositif nouveau d'expériences dont il interprète les résultats en faveur de cette doctrine. Le rôle de l'Académie est tout tracé. Il faut examiner avec soin ces expériences, il faut éclairer l'auteur, le prier d'écarter les causes d'erreur qu'il a négligées, celles, par exemple,

que je signalais tout à l'heure, et chercher avec lui la vérité. Pour ma part, je suis tout prêt à donner mon concours à la Commission qui sera chargée de porter un jugement sur le travail de M. Donné. »

GÉOLOGIE. — *De la craie dans le nord du bassin de Paris; par* M. HÉBERT. (Deuxième Note.) (1)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Daubrée.)

§ III. — CRAIE A *Micraster coranguinum*.

« Au-dessus du système de la craie caractérisé par le *Micraster cortestudinarium*, système dont la puissance totale, vers Fécamp, n'est guère moindre que 150 mètres, se présente sur les côtes de la Manche une craie en général très-tendre, à silex noirs, cariés, où le *M. cortestudinarium* est remplacé par le *M. coranguinum*.

» Quand on relève avec attention la série des couches le long des falaises, surtout de Veulette à Saint-Valery-en-Caux, et de Saint-Valery à Veules, où la craie à *M. coranguinum* et à silex noirs repose sur la craie à *M. cortestudinarium* à silex gris blonds, zonés, on voit le contact fortement accusé par deux bancs de craie durcie à la partie supérieure, à 1 mètre de distance l'un de l'autre en moyenne, et percés de haut en bas de nombreuses tubulures. Ces lignes de démarcation, que j'ai déjà signalées aux contacts des systèmes inférieurs, forment un repère très-précieux que l'on peut suivre ici pendant plus de 10 kilomètres, d'une manière continue, et que l'on retrouve plus loin toujours dans la même position géologique. Pendant tout ce trajet, les bancs durs forment une série de larges ondulations. Ainsi, du niveau de la mer à Veulette, ils s'élèvent rapidement à 31 mètres d'altitude, redescendent à 26, remontent à 31, descendent ensuite au niveau de la mer, remontent à 18, et oscillent autour du niveau de la mer jusqu'au delà de Saint-Valery. Ces ondulations ont ceci de remarquable, que tantôt elles sont fidèlement suivies par les lits de silex qui sont au-dessous, de manière à indiquer que la craie à *M. cortestudinarium* a été plissée postérieurement à la formation de ces couches dures; tantôt la surface durcie et perforée coupe les lits de silex en biseau, et accuse, dans la craie sous-jacente, des dénudations antérieures au durcissement de la surface.

» Ces exhaussements, plissements et dénudations ont eu lieu avant le dépôt de la craie à *M. coranguinum*, dont les couches viennent se placer en discordance de stratification sur le système inférieur.

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 25 juin 1866.

» Cette discordance de stratification est d'autant plus importante qu'elle se montre entre les assises les plus voisines, là où la craie à *M. cortestudinarium* se présente au complet; car à l'est, vers Dieppe et dans la vallée de la Somme, il y a concordance entre les deux systèmes, et cependant la craie à silex zonés manque. D'où il résulte que, dans cette partie du bassin de Paris, malgré cette concordance, malgré la difficulté de séparer de la craie à *M. coranguinum* les couches supérieures de la craie à *M. cortestudinarium*, il y a cependant, entre les deux, une lacune considérable, comblée seulement en partie par la craie à *silex zonés* de l'ouest.

» On peut étudier à loisir la succession des couches de la craie à *M. coranguinum* en suivant à marée basse le pied des falaises de Saint-Valery à Veules et à Saint-Aubin (vallée du Dun). Les couches plongeant régulièrement, chacune d'elles vient se placer à portée de l'observateur, jusqu'à une épaisseur totale de 68 mètres.

» La partie supérieure, qui n'est abordable dans cette région que sur une épaisseur de 25 mètres, présente huit à dix cordons minces (1 à 3 centimètres) et continus de silex.

» Le point le plus occidental où la craie à *M. coranguinum* se montre sur les falaises de la Manche est le sommet de la falaise compris entre Fécamp et Yport. Elle manque dans les falaises de Fécamp à Saint-Aubin, par suite du relèvement opéré par la faille de Fécamp, mais le *M. coranguinum* se rencontre dans le diluvium qui recouvre le plateau. A Veulette, elle constitue la partie supérieure des falaises, et les falaises entières de Saint-Valery à Dieppe. A Dieppe, par suite d'une faille qui semble coïncider avec le lit de l'Arques, et qui relève les couches à l'est; par suite surtout d'un bombement général de la craie entre Dieppe et le Tréport, bombement dont l'axe passe à peu près à Saint-Martin-en-Campagne, ce sont les systèmes inférieurs qui affleurent. Mais au delà du Tréport et de Mers, le plongement à l'est recommence, et la craie à *M. coranguinum* constitue le sol et les petites falaises de la baie de la Somme, pour se relever ensuite vers le Boulonais.

» Les allures des couches et les divers accidents qu'elles présentent, le long des falaises de la Manche, pourront être facilement suivis sur la coupe manuscrite que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, et dont toutes les parties ont été relevées avec le plus grand soin. La minute, dont cette coupe est une copie réduite au quart, a été exécutée au $\frac{1}{40000}$ pour les longueurs, au $\frac{1}{2000}$ pour les hauteurs.

» Les falaises de la Manche ne permettent pas d'atteindre la partie supérieure de la craie à *M. coranguinum*, mais nous la rejoindrons dans la vallée de la Seine.

» Toutefois, ce n'est que près de Rouen, à la partie supérieure des coteaux de Dieppedale, sous le village de Canteleu, que cette assise apparaît, exploitée pour la fabrication du blanc d'Espagne, sa base s'élevant à 97 mètres d'altitude environ.

» Elle existe à la partie supérieure des coteaux qui dominent Tourville, Oissel et Elbeuf. En ce dernier point, elle commence à une altitude de 66 mètres. Elle continue à plonger vers Saint-Pierre-Louviers et Connelles. Elle descend à 35 mètres à la côte du Roule, et même à 23 mètres à la tuilerie de Thosny. Elle a, dans cette région, une centaine de mètres d'épaisseur; elle y est directement recouverte par l'argile plastique.

» Les escarpements qui avoisinent Vernon sont formés de couches plus anciennes, par suite du relèvement de la craie dans cette région. Mais de Vernon à la Roche-Guyon les couches plongent à l'est, de telle sorte que la partie supérieure de la craie à *M. cortestudinarium* se montre à la base des coteaux de Bonnières, et des hameaux de Gloton et de Tripleval, tandis que les couches les plus élevées des coteaux de la Roche-Guyon, Vetheuil et Follainville, près Mantes, appartiennent au système de la craie à *Belemnitella mucronata*. C'est donc entre Bonnières et Mantes qu'il est possible d'étudier la série complète de la craie à *Micraster coranguinum*.

» Dans un précédent travail (1), j'ai déjà dit qu'à Hardivilliers (Oise) la surface de la craie à *M. coranguinum* était dure et perforée par des lithophages. La même ligne de démarcation, quoique moins accusée, existe aux environs de la Roche-Guyon, à 70 mètres d'altitude environ, et à 32 mètres seulement à Dennemont, près Mantes. Au-dessus de cette ligne commence *Bel. mucronata*, *Holaster pilula*, *Spondylus æqualis*, et autres fossiles de la craie de Meudon qui, jusqu'ici, n'ont pas encore été rencontrés plus bas.

» La craie à *M. coranguinum*, surtout à la partie supérieure, renferme, dans la région dont nous venons de parler, en très-grande quantité, des plaques de *Marsupites* (*M. Milleri*, Mantell.; *M. ornatus*, Miller). C'est un fossile qui présente un grand intérêt, car on le retrouve au même niveau en Allemagne.

» Un autre fossile, non moins important, du même système, c'est la petite bélemnite [*Actinocamax verus*, Miller (2)]. Grâce aux recherches de M. de

---

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XX, p. 606.

(2) Dans ma précédente communication (*Comptes rendus*, séance du 25 juin 1866), j'ai donné ce nom, conformément à l'opinion de d'Orbigny, à l'espèce qui caractérise les assises inférieures de la craie marneuse. J'ai constaté depuis que cette dernière espèce est très-différente de celle de la craie à *M. coranguinum*, et que celle-ci est bien le type de Miller : l'autre devra donc, comme quelques auteurs l'ont déjà proposé, prendre le nom de *B. plenus*, Bl.

Mercey, j'ai pu en étudier une vingtaine d'exemplaires, dont plusieurs ont conservé leur alvéole, et il me paraît certain que le type de l'*Actinocamax* de Miller doit être considéré comme un échantillon usé; presque tous le sont plus ou moins fortement. Les exemplaires bien conservés ont beaucoup de ressemblance avec *Belemnitella quadrata*.

» Les caractères minéralogiques de la craie à *M. coranguinum* présentent, dans les environs de Mantes et sur une plus large échelle, la même exception qui a déjà été signalée dans les environs de Breteuil. La dolomie de Bimont, dont M. de Mercey a multiplié les exemples dans le département de l'Oise, se retrouve au même niveau entre Mantes et Rolleboise. De Dennemont à Guernes, par suite d'un plongement des couches à l'est, on traverse toute la série de la craie à *M. coranguinum*, et on peut y constater qu'elle se compose en grande partie de bancs durs, jaunes, concrétionnés, sableux, plus ou moins dolomitiques, alternant quelquefois avec des bancs de craie blanche ordinaire.

» Cette craie magnésienne, qui passe à un véritable grès, constitue l'escarpement de Rolleboise. Elle s'avance jusqu'aux portes de Mantes, affleurant dans le bois de la *Butte-Verte* et dans les premières tranchées de l'embranchement de Caen. Elle cesse à peu de distance au nord de Rolleboise, et la craie reprend son caractère normal, comme on peut le constater entre Clachaloze et la Roche-Guyon, où la couche supérieure présente seule assez de dureté pour pouvoir être exploitée. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la nature de la maladie actuelle des vers à soie; par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Pasteur.)

« On peut faire deux hypothèses pour se rendre compte de la nature de la maladie appelée *pébrine*.

» 1° *Elle est constitutionnelle.* Dans ce cas les corpuscules vibrants ne sont qu'un signe pathognomonique, une production pathologique. Loin d'être cause de la maladie, ils n'en sont que l'effet.

» 2° *Elle est parasitaire.* Alors les corpuscules, si l'on ne découvre aucune autre production organisée, sont la cause productrice de la maladie.

» Le travail que je poursuis depuis quatre mois est fondé sur la seconde alternative. Il comporte diverses questions dont j'essayerai de donner la solution ultérieurement. Dans cette Note je me borne à la suivante :

» *Quel est le siége initial du parasite?* M. Le Ricque de Monchy, qui depuis plusieurs années s'occupait de l'examen microscopique de la pébrine, était,

comme moi, arrivé à la conviction que les corpuscules vibrants avaient pour siége initial l'extérieur de l'œuf et du ver.

» Nous choisissons un lot d'œufs donnant les corpuscules par le procédé de M. Cornalia, c'est-à-dire l'écrasement de l'œuf sur la lame porte-objet; puis, au lieu de les écraser, on les lavait dans de l'eau distillée. Dans l'eau de lavage on découvrait en abondance les corpuscules. Si après un lavage aussi complet que possible nous venions à écraser les œufs, nous n'en découvrions plus. De même nous soumettions au lavage des vers pébrinés, tachés. Le lavage était fait avec soin, dans l'eau distillée, en brossant le corps de la chenille avec un pinceau en blaireau neuf et bien lavé. L'eau de lavage contenait un nombre considérable de corpuscules, et en piquant le corps du ver nous n'en découvrions plus. Je publierai dans mon Mémoire la Lettre que M. de Monchy m'écrivait au sujet de nos recherches communes. Voici l'opinion à laquelle nous nous sommes arrêtés :

» 1° La graine porte les corpuscules à l'extérieur; mieux on l'a lavée, moins on en trouve si l'on vient, opérant comme le veut M. Cornalia, à écraser l'œuf pour les découvrir.

» 2° Des vers au sortir de l'œuf, ou quelques heures après leur sortie, peuvent être porteurs de corpuscules; nous avons constaté le fait avec M. de Monchy. Après le lavage on peut n'en plus découvrir dans le ver écrasé.

» 3° Ces vers tachés de pébrine, en apparence fortement malades, peuvent ne pas contenir de corpuscules dans leurs tissus, alors qu'un simple lavage permet de les découvrir à l'extérieur.

» 4° Des vers non pébrinés en apparence, c'est-à-dire non tachés, peuvent être porteurs de corpuscules vibrants, sans que leurs tissus en contiennent.

» N'est-il pas permis, d'après ces faits, de conclure, sans autre preuve, que la maladie ne débute pas primitivement par le dedans, mais que c'est par le dehors que le mal envahit le ver? Cela deviendra évident lorsque nous connaîtrons la nature du corpuscule vibrant.

» Dans une prochaine Note je m'efforcerai de démontrer que le corpuscule vibrant n'est pas une production pathologique, quelque chose d'analogue au globule du pus, ou à la cellule du cancer, ou aux tubercules pulmonaires, mais bien une cellule de nature végétale. En attendant, voici un fait qui, dans ces études, a une grande signification :

» M. F. Cazalis voulut bien m'envoyer une chenille du grand paon, dont le corps portait des taches noires ressemblant à celles de la pébrine; raclées délicatement, ces taches fournirent des débris contenant des corpuscules semblables pour la forme, mais plus gros, aux corpuscules de Cornalia,

mais non vibrants. La chenille étant lavée, on en découvrit un plus grand nombre de même nature et dans plusieurs degrés de développement. M. de Monchy, qui voulut bien assister à l'expérience, s'assura après coup que les chenilles du même insecte, non tachées, ne cèdent pas de corpuscules à l'eau dans laquelle on les lave. Ni le corps de l'une, ni le corps de l'autre ne contenaient rien de semblable à ce que nous avions vu sur la chenille tachée. »

M. **Tremblay** adresse à l'Académie une Lettre relative à l'état des récoltes dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Marchal** adresse de Lunéville une Lettre relative aux ravages produits par les insectes nuisibles à la végétation et, en particulier, par les larves des hannetons.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. V. **de Jozet** adresse une nouvelle Lettre à l'Académie pour soumettre à son jugement « l'Exposé des principes tant généraux que particuliers de la musique moderne » qu'il lui a déjà présenté en 1863.

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Fizeau.)

M. **Zaliwski-Mikorski** adresse une Note ayant pour titre : « Différence d'influence du calorique sur l'électricité ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault.)

M. **Henry** adresse pour le concours du prix du legs Dalmont un Mémoire ayant pour titre : « Études sur la constitution des corps ». Ce Mémoire est accompagné d'un extrait.

(Renvoi à la Commission du prix Dalmont.)

M. **Delerue** adresse une Note dans laquelle il signale, comme étant la cause du choléra, la formation de composés nitreux dans l'organisme par les éléments de l'air. Le remède serait le bicarbonate de soude.

M. **Vinci** adresse une théorie de la marche, des recrudescences et de la disparition des grandes épidémies, et, en particulier, du choléra.

M. **Arnoldi** adresse de Bonn (Prusse) un Mémoire sur la nature de l'épidémie du choléra.

M. **Wolff** adresse à l'Académie deux Lettres écrites en allemand et également relatives au choléra.

Ces diverses communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de *M. Givelet* intitulé : « L'ailante et son bombyx »;

2° Un opuscule lithographié de *M. L. Hugo* intitulé : « Théorie des cristalloïdes élémentaires ».

CHIMIE. — *Sur les densités de l'acide azotique; par* **M. J. Kolb.**

« Tous les Traités de Chimie reproduisent un tableau de densités de l'acide azotique, déterminées par Thenard; mais les chiffres en sont fort clair-semés, et l'aspect seul de la courbe qu'ils fournissent autorise à mettre en doute leur exactitude.

» J'adresserai le même reproche à divers tableaux aréométriques dont se servent les industriels, et qui diffèrent du reste beaucoup les uns des autres.

» Pour mettre fin à l'incertitude que laissent les variations de ces données, j'ai entouré mes expériences des plus minutieuses précautions.

» L'acide azotique employé était chimiquement pur, et complétement débarrassé d'acide hypoazotique. Je me suis assuré que la présence de ce dernier pouvait entraîner aux plus grandes erreurs.

» Les densités ont été déterminées aux températures zéro et 15 degrés, au moyen de flacons de Regnault de 50 centimètres cubes environ de capacité. Toutes les pesées ont été ramenées au vide.

» La composition des divers échantillons d'acide a été déterminée en prenant un poids d'acide (rapporté au vide), l'étendant d'une certaine quantité d'eau distillée et traitant par un poids connu de carbonate de chaux rigoureusement pur et sec. L'excès de carbonate de chaux donnait par calcul le poids d'acide anhydre ou monohydraté contenu dans l'échantillon.

» Dans le tableau suivant, j'ai marqué d'un astérisque les chiffres que j'ai obtenus expérimentalement; les autres en ont été déduits par interpolation.

Tableau des densités de l'acide azotique.

100 PARTIES CONTIENNENT		DENSITÉ		CONTRACTION à 0°.	100 PARTIES CONTIENNENT		DENSITÉ		CONTRACTION à 0°.
AzO^5, HO.	Az, O^5.	à 0°.	à 15°.		AzO^5, HO.	Az, O^5.	à 0°.	à 15°.	
100,00	85,71	1,559	1,530	0,0000	58,88	50,47	1,387	1,368	0,0861
99,84*	85,57	1,559*	1,530*	0,0004	58,00	49,71	1,382	1,363	0,0864
99,72*	85,47	1,558*	1,530*	0,0010	57,00	48,86	1,376	1,358	0,0868
99,52*	85,30	1,557*	1,529*	0,0014	56,10*	48,08	1,371*	1,353*	0,0870
97,89*	83,90	1,551*	1,523*	0,0065	55,00	47,14	1,365	1,346	0,0874
97,00	83,14	1,548	1,520	0,0090	54,00	46,29	1,359	1,341	0,0875
96,00	82,28	1,544	1,516	0,0120	53,81 (2)	46,12	1,358	1,339	0,0875
95,27*	81,66	1,542*	1,514*	0,0142	53,00	45,40	1,353	1,335	0,0875
94,00	80,57	1,537	1,509	0,0182	52,33*	44,85	1,349*	1,331*	0,0875
93,01*	79,72	1,533*	1,506*	0,0208	50,99*	43,70	1,341*	1,323*	0,0872
92,00	78,85	1,529	1,503	0,0242	49,97	42,83	1,334	1,317	0,0867
91,00	78,00	1,526	1,499	0,0272	49,00	42,00	1,328	1,312	0,0862
90,00	77,15	1,522	1,495	0,0301	48,00	41,14	1,321	1,304	0,0856
89,56*	76,77	1,521*	1,494*	0,0315	47,18*	40,44	1,315*	1,298*	0,0850
88,00	75,43	1,514	1,488	0,0354	46,64	39,97	1,312	1,295	0,0848
87,45*	74,95	1,513*	1,486*	0,0369	45,00	38,57	1,300	1,284	0,0835
86,17*	73,86	1,507*	1,482	0,0404	43,53*	37,31	1,291*	1,274*	0,0820
85,00	72,86	1,503	1,478	0,0433	42,00	36,00	1,280	1,264	0,0808
84,00	72,00	1,499	1,474	0,0459	41,00	35,14	1,274	1,257	0,0796
83,00	71,14	1,495	1,470	0,0485	40,00	34,28	1,267	1,251	0,0786
82,00	70,28	1,492	1,467	0,0508	39,00	33,43	1,260	1,244	0,0775
80,96*	69,39	1,488*	1,463*	0,0531	37,95*	32,53	1,253*	1,237*	0,0762
80,00	68,57	1,484	1,460	0,0556	36,00	30,86	1,240	1,225	0,0740
79,00	67,71	1,481	1,456	0,0580	35,00	29,29	1,234	1,218	0,0729
77,66	66,56	1,476	1,451	0,0610	33,86*	29,02	1,226*	1,211*	0,0718
76,00	65,14	1,469	1,445	0,0643	32,00	27,43	1,214	1,198	0,0692
75,00	64,28	1,465	1,442	0,0666	31,00	26,57	1,207	1,192	0,0678
74,01*	63,44	1,462*	1,438*	0,0688	30,00	25,71	1,200	1,185	0,0664
73,00	62,57	1,457	1,435	0,0708	29,00	24,85	1,194	1,179	0,0650
72,39*	62,05	1,455*	1,432*	0,0722	28,00*	24,00	1,187*	1,172*	0,0635
71,24*	61,06	1,450*	1,429*	0,0740	27,00	23,14	1,180	1,166	0,0616
69,96 (1)	60,00	1,444	1,423	0,0760	25,71*	22,04	1,171*	1,157*	0,0593
69,20*	59,31	1,441*	1,419*	0,0771	23,00	19,71	1,153	1,138	0,0520
68,00	58,29	1,435	1,414	0,0784	20,00	17,14	1,132	1,120	0,0483
67,00	57,43	1,430	1,410	0,0796	17,47*	14,97	1,115	1,105*	0,0422
66,00	56,57	1,425	1,405	0,0806	15,00	12,85	1,099	1,089	0,0336
65,07*	55,77	1,420*	1,400*	0,0818	13,00	11,14	1,085	1,077	0,0316
64,00	54,85	1,415	1,395	0,0830	11,41*	9,77	1,075	1,067*	0,0296
63,59	54,50	1,413	1,393	0,0833	7,22*	6,62	1,050	1,045*	0,0206
62,00	53,14	1,404	1,386	0,0846	4,00	3,42	1,026	1,022	0,0112
61,21*	52,46	1,400*	1,381*	0,0850	2,00	1,71	1,013	1,010	0,0055
60,00	51,43	1,393	1,374	0,0854	0,00	0,00	1,000	0,999	0,0000
59,59*	51,08	1,391*	1,372*	0,0855					

(1) Formule AzO^5, 4HO. | (2) Formule $AzO^5 + 7HO$.

» J'ai déduit par calcul la série des contractions à la température zéro que donnent des mélanges à proportions variables d'eau et d'acide azotique monohydraté.

» Le maximum de contraction correspond exactement à un mélange qui a pour composition $AzO^5 + 7HO$.

» Ces densités et ces contractions mises sous forme graphique donnent des courbes continues très-nettes. »

M. **Luniewski** adresse la description d'une expérience électromagnétique faite par Lenz en 1859, et dont il a été témoin.

Cette communication sera soumise à l'examen de MM. Becquerel et Pouillet.

M. **Bauffe** adresse une Note relative à la manière de dater les jours sur les divers points du globe.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 août 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Études sur le vin; par M. L. Pasteur, Membre de l'Institut. 1[re] partie; 1 vol. in-8°. (Bonnes feuilles.)

Essai sur les eaux minérales phosphatées-ferrugineuses; par M. C.-L. Sandras. Paris, 1866; br. in-8°.

Bibliographie des ingénieurs, des architectes, des chefs d'usines industrielles, etc.; par M. Eug. Lacroix. 1[re] série : principaux ouvrages antérieurs à 1857. Paris, 1863-1866; in-4°. (Présenté par M. Velpeau.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AOUT 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie le tome LXI de ses *Comptes rendus*, et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **M. Le Verrier** présente l'Atlas des orages de l'année 1865, rédigé par l'Observatoire impérial sur les documents recueillis et discutés par les administrations départementales, publié sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique et avec le concours de l'Association Scientifique de France.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations au sujet d'une Note de* M. Béchamp *relative à la nature de la maladie actuelle des vers à soie; par* **M. L. Pasteur.**

« L'Académie a renvoyé à l'examen de M. de Quatrefages et au mien une Note de M. Béchamp insérée au *Compte rendu* de la dernière séance et relative à la nature de la maladie actuelle des vers à soie. Avant que les Membres de la Commission puissent juger en commun cette Note, je prends la liberté d'exprimer mon opinion personnelle.

» Les assertions de cette Note sont de deux ordres. Les unes sont des vues *à priori* sur lesquelles je ne veux présenter aucune observation : en fait d'idées préconçues, il est bon que chacun s'inspire de celles qu'il

croit le plus propres à le conduire à la vérité. Les autres assertions s'appliquent à des faits d'expériences faciles à vérifier. C'est de ceux-ci que je désire entretenir un instant l'Académie.

« M. Le Ricque de Monchy, dit M. Béchamp, qui depuis plusieurs » années s'occupait de l'examen microscopique de la pébrine, était, comme » moi, arrivé à la conviction que les corpuscules vibrants avaient pour » siége initial l'extérieur de l'œuf et du ver.

» Nous choisissons un lot d'œufs donnant les corpuscules par le procédé » de M. Cornalia, c'est-à-dire l'écrasement de l'œuf sur la lame porte- » objet; puis, au lieu de les écraser, on les lavait dans de l'eau distillée. » Dans l'eau de lavage on découvrait en abondance les corpuscules. Si, » après un lavage aussi complet que possible, nous venions à écraser les » œufs, nous n'en découvrions plus. »

» Sans nul doute il y a des corpuscules extérieurs aux graines, et il peut y en avoir beaucoup. On sait, par exemple, que les liquides de couleurs variables que les papillons rendent sur les toiles ou sur les cartons où on les fait grainer, liquides qui tachent ces objets ainsi que les œufs, sont très-souvent remplis de corpuscules en nombre quelquefois incalculable. L'eau de lavage des graines peut donc renfermer une foule de corpuscules lorsque les papillons sont corpusculeux. Et comme il résulte des observations consignées dans la dernière Note que j'ai lue à l'Académie, qu'il y a lieu d'éloigner le plus possible des éducations les poussières qui sont chargées de corpuscules, c'est une bonne précaution, ainsi que M. Dumas le faisait remarquer à l'occasion de mes recherches dans une des séances de la Commission impériale de sériciculture, de laver les graines avant l'incubation, pratique bien connue, mais un peu négligée aujourd'hui, et qui avait en outre l'avantage d'éliminer toutes les graines auxquelles une avarie quelconque avait donné une pesanteur spécifique qui les faisait surnager.

» Tous ces points sont donc acquis à la science. Mais l'assertion principale et toute nouvelle de la Note de M. Béchamp consiste, comme je viens de le rappeler, en ce que les corpuscules des graines leur sont extérieurs, et qu'après avoir lavé ces graines avec soin, elles n'en offrent plus si l'on vient à examiner leur contenu au microscope. C'est là une erreur, et une erreur grave, car elle tendrait à infirmer la vérité d'une pratique excellente, bien qu'elle soit imparfaite, la pratique de l'observation microscopique des graines, qui constitue, dans l'étude de la maladie des vers à soie, le meilleur et le plus sensible des progrès que la science doive aux savantes recherches de M. Cornalia.

» En outre, dans la question soulevée par la Note que je réfute, il ne s'agit de rien moins, comme le dit son auteur, que de transporter le siége initial du mal de l'intérieur de l'œuf du ver à soie à l'extérieur de cet œuf. La différence est considérable. Par tous ces motifs, la Note de M. Béchamp méritait une attention sérieuse. Malheureusement elle est tout à fait controuvée.

» Il est si vrai qu'une foule de graines contiennent des corpuscules dans leur intérieur, même après le lavage le plus minutieux, il est si facile de le démontrer, que je ne puis me rendre compte de la manière dont l'erreur dont je parle a été commise. Que l'on prenne des graines issues de papillons très-corpusculeux, qu'on les lave par tous les moyens imaginables et qu'on les écrase, les corpuscules apparaîtront au miscroscope en nombre quelquefois très-grand, et il y a tel lot dans lequel pas une seule des graines, pour ainsi dire, n'en sera exempte à ce degré, surtout à la veille ou au moment des incubations. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Lemming* (Lemmus Norvegicus, *Ray*) *présenté à l'Académie dans sa séance du 7 septembre* 1863; *par* **M. Guyon.**

« J'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, dans sa séance du 7 septembre 1863, un Lemming mâle. C'était le dernier survivant de plusieurs autres individus de son espèce que je venais de prendre en Norvége. Les autres étaient morts pendant une navigation de plus de quinze jours sur la mer du Nord, à bord d'un bâtiment à voiles (1).

» Le Lemming qui a été mis sous les yeux de l'Académie a vécu près d'une année (15 août 1863 — 18 juin 1864), et peut-être vivrait-il encore s'il n'avait été écrasé sous les pieds d'une personne de la maison. Cette mort accidentelle lui eût été épargnée par une captivité à laquelle il a été impossible de le soumettre. On avait beau agrandir sa demeure, on avait beau la lui rendre chaque jour plus commode, *la lui dorer*, pour ainsi dire, il n'y voyait toujours qu'une prison. Or, de cette prison, il n'en voulait pas à toutes forces; il lui fallait absolument en sortir, et, pour en sortir, il était sans cesse en mouvement, le jour comme la nuit; il rongeait et perforait les bois les plus durs; il tortillait et lacérait le fer (2).... Comme à

(1) Ceux que j'ai examinés après leur mort avaient la cornée opaque, et je n'ai point remarqué que cette opacité eût été précédée d'inflammation de la cornée.

(2) Ceci se concilierait peu avec l'opinion que le Lemming serait plutôt fouisseur que

l'homme des montagnes, son compagnon d'origine, il fallait au petit montagnard de la liberté avant tout.... De la liberté! on lui en a donné, et on a vu ce qu'elle lui a coûté.... Cette liberté était pourtant limitée : elle ne pouvait s'exercer que dans l'intérieur d'un appartement; faute de mieux sans doute, l'animal s'en était accommodé, à cette condition, toutefois, qu'aucune porte ne lui fût fermée : toute porte fermée était aussitôt attaquée avec sa dent d'acier, et celle-ci allait vite en besogne par son rapide tranchant. Ce travail s'exécutait avec un tel entrain qu'alors on pouvait saisir l'animal, mais non sans exciter chez lui la plus violente colère. Dans cet état, il poussait des cris incessants, tout en projetant, sur la personne qui l'avait saisi, une bave ou salive abondante (1). Que si, dans le premier moment, il avait pu mordre, il se laissait soulever plutôt que de lâcher prise, et c'est ce que M. Martins avait déjà observé avant nous chez d'autres individus. « Il se laisse enlever de terre, dit M. Martins, plutôt que de » lâcher prise (2). »

» L'animal était des plus inconstants dans sa demeure; il passait sept ou huit jours dans une pièce, puis sept ou huit jours dans une autre, mais toujours abrité par quelque chose où le décelait, de temps à autre, son cri habituel de *cui-cui*. Ce cri du Lemming est souvent répété; sa force et sa précipitation sont en raison de l'excitation de l'animal (3).

» Mon Lemming sortait de sa retraite à l'approche de la nuit; il y rentrait à l'approche du jour; il en sortait aussi le jour à des heures qu'il avait adoptées. C'était pour venir sur une commode où l'on déposait sa pâture

---

rongeur, et qu'il se rapprocherait ainsi des rongeurs talpiformes (MARTINS, p. 15, *Observations* citées plus loin).

(1) Cette salive ou bave pourrait bien aggraver la morsure du Lemming, morsure qui, à raison de sa profondeur et de sa nature contuse, est toujours d'une lente guérison. De là la vénénosité que lui attribuent les Norvégiens, et cette croyance est telle, qu'on trouverait difficilement quelqu'un qui consentît à prendre un Lemming avec la main nue. Nous en avons fait personnellement l'expérience.

(2) *Observations sur les migrations et les mœurs des Lemmings*, par M. Ch. Martins, p. 15; *Extrait* de la *Revue Zoologique par la Société Cuviérienne*, juillet 1840.

Ces *Observations* de M. Martins nous fournissent l'occasion d'exprimer un regret, ce que nous faisons avec empressement, celui de ne pas les avoir connues lors de notre première communication.

(3) M. Martins parle de *sifflements* et d'*aboiements* proférés par le Lemming. « Dès qu'il voit qu'il ne peut plus échapper à son ennemi, dit M. Martins, il s'assied sur son train de derrière et essaye de se défendre en sifflant et en aboyant comme un petit chien. » (P. 15.)

de chaque jour. Celle-ci se mettait dans une soucoupe à côté de laquelle était de l'eau dont l'animal usait souvent, et toujours avec un sentiment de bien-être qu'il exprimait en redressant la tête d'une manière toute gracieuse.

» Sur la commode était aussi une cage pleine de mousse et dans laquelle l'animal aimait à se retirer. Pour arriver sur la commode, il se glissait entre ce meuble et la muraille contre laquelle le meuble était appuyé, et, dès qu'il y était parvenu, il se dirigeait vers le point où était sa pâture. Que si elle avait été oubliée, ou si elle n'était pas de son goût, car on la variait assez souvent, il s'agitait, piétinait comme pour y appeler l'attention, puis se réfugiait aussitôt dans la cage dont nous avons parlé. Après en avoir tapissé de mousse les quatre parois, sans doute pour s'y dissimuler, il pratiquait, sur celle placée en regard de la soucoupe, une trouée par laquelle il pouvait la surveiller. Dès qu'il y apercevait quelque nouvel aliment à sa convenance, et qu'on s'était éloigné, il sortait de la cage ou pour s'en repaître, ou pour l'emporter, tantôt dans la cage, tantôt au bas et derrière la commode dont nous avons parlé (1). Ce transport d'aliment, d'un lieu dans un autre, lorsque l'animal n'en usait pas de suite, suffirait sans doute pour établir que, comme le Lemming de la mer Blanche, celui de la Laponie et de la Norvége fait aussi des provisions pour l'hiver (2). On sait que cette opinion n'est pas celle de la plupart des voyageurs, parmi lesquels M. Martins cite Brunichius et Pallas, p. 9.

» Mon Lemming mangeait de tous nos comestibles ordinaires, tels que pain, noix, noisette, figue, raisin, sucre, etc., d'où résulte que sir Paul Rycaud a été mal informé en affirmant que le Lemming ne touche à aucun des aliments dont l'homme fait sa nourriture (3). D'ailleurs, nous savions déjà, par Linné, que les Lapons ont beaucoup de peine à lui soustraire leur fromage, et qu'ils n'y parviennent qu'en l'enterrant profondément (4). Ce fromage, comme on sait, est un composé de lait de Renne et d'oseille.

» Les sucreries, en général, étaient fort du goût de mon petit animal. Il

---

(1) En peu de jours, le dessous du meuble, le long du mur contre lequel il était appuyé, était couvert d'une couche de crottins mélangés de morceaux, tous plus ou moins finement lacérés, de papier et de chiffons de toutes sortes, ainsi réduits par la dent de l'intrépide rongeur, et c'est sans doute avec de semblables débris ou *détritus* que la femelle du Lemming confectionne son nid.

(2) Les provisions faites par le Lemming des bords de la mer Blanche, qui est plus petit que celui dont nous parlons, consistent en *Lichen rangiferinus* (Pallas).

(3) *Philosophical Transactions*, t. XXI, année 1699.

(4) *Lachesis Laponica*.

avait remarqué qu'il y en avait toujours sur la table au dessert; car, à ce moment du repas, il s'aventurait parfois jusque sur la table, où, à peine arrivé, il se mettait à grignotter tout ce qu'il y rencontrait de sucré. Il restait ainsi sur la table jusqu'au premier mouvement brusque qui venait à s'y produire; alors il en disparaissait aussitôt, le plus souvent en sautant sur le parquet pour fuir plus vite.

» J'ai déjà dit que le Lemming s'attaque à tous nos tissus, — tissus de toile, de coton, de soie, de laine; — au cuir, au fer même, et je ne sais s'il ne s'attaquerait pas quelquefois aux animaux. Toujours est-il que le vol d'un oiseau qui, de temps à autre, était en liberté dans mon appartement, attirait toujours son attention : de suite, il redressait la tête en poussant son *cui-cui* habituel, et montait aussi haut que possible pour s'en rapprocher. C'est ce qu'il faisait en grimpant sur le premier meuble qui se trouvait à sa portée, mais plus particulièrement sur les rideaux des croisées, rideaux qui lui permettaient d'arriver jusqu'à la hauteur du plafond et de dominer ainsi le vol de l'oiseau.

» Tous les historiens du Lemming n'ont qu'une voix sur son grand courage, qu'on ne saurait mieux comparer qu'à celui du coq que les Anglais dressent pour le combat. M. Martins n'y voit qu'une *aveugle combativité*, et nous partagerions volontiers son opinion. Quoi qu'il en soit, et comme nous l'avons déjà dit dans notre première communication, les individus se battent entre eux jusqu'à la mort, et le vaincu est toujours lacéré, *mis en lambeaux*.

» L'un des premiers historiens du Lemming, sir Paul Rycaud, qui l'observait à Tornéo dans la migration de 1697, dit qu'il n'entre pas dans les maisons (1). C'est une erreur : ainsi, en 1863, fin de juillet, à Lillehamer (Norvége), on en tuait tous les jours dans les dépendances et dans le jardin de l'hôtel où j'étais logé. Un matin, dans la même ville, il m'est arrivé d'en poursuivre dans les rues où ils s'étaient attardés : ils se réfugiaient tous dans les maisons les plus voisines de leur parcours.

» De ce que je viens de dire sur l'individu faisant le sujet de ma communication, il ressort que le Lemming, malgré sa nature *si nettement* indépendante, est pourtant susceptible d'une certaine sociabilité. J'ajoute que, lorsqu'il était éloigné, et qu'on l'appelait en répétant son cri habituel, mon petit Norvégien ne manquait pas de se présenter, mais rarement jusqu'à la personne qui l'avait proféré : il s'en arrêtait presque toujours à quelque

(1) *Op. cit.*

distance, tout en la fixant du regard; jamais cette défiance de l'homme ne l'a entièrement quitté. Nous n'avons point remarqué, pendant tout l'hiver qu'il a passé près de nous, qu'il cherchât à se rapprocher du feu. Cependant, d'après Olaüs Vormius, qui écrivait en 1635 (1), le Lemming serait frileux, opinion que tendrait à corroborer une observation de M. Martins. Et, en effet, M. Martins ayant laissé hors de sa chambre, pendant une nuit, des Lemmings qui étaient dans une cage, il les trouva morts le lendemain, « quoiqu'ils ne fussent pas en plein air, dit M. Martins, et que le thermo- » mètre, cette nuit-là, descendit à peine à quelques degrés au-dessous de » zéro. » (P. 12.)

» Nous croyons devoir faire remarquer que la migration de Lemmings dont nous avons été témoin en Norvége eut lieu en été (juin-juillet 1863), et que la plupart de celles mentionnées par les voyageurs s'effectuèrent en automne. La migration dont M. Martins a été témoin en 1839, de concert avec son compagnon de voyage, feu Bravais, eut lieu en septembre. C'était sur le revers oriental de la chaîne scandinave. Les deux voyageurs purent la suivre depuis Bossecop, lat. 70 degrés, jusqu'à Muonio-Niska, rive gauche du Muonio, lat. 67° 55', point à partir duquel nos voyageurs n'en aperçurent plus aucun. Là, sans doute, s'arrêtait la migration, comme le pensèrent les deux voyageurs; car l'animal y était très-multiplié, tandis qu'il était rare à Bossecop, c'est-à-dire à son point de départ. Cette observation viendrait corroborer l'opinion que nous avons émise dans notre première communication, sur le mode de rassemblement du Lemming migrateur.

» Nous terminerons notre communication d'aujourd'hui en revenant, par un mot, sur la patrie de ce petit Mammifère.

» Selon tous les voyageurs, auxquels paraît se ranger M. Martins, ce serait la chaîne de montagnes qui sépare la Suède de la Norvége (p. 6); mais, et très-vraisemblablement, il faut donner à la patrie du Lemming une plus grande extension, en lui assignant pour telle le sommet des principales montagnes de la Scandinavie. Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai déjà dit sur le même sujet, dans ma communication du 7 septembre 1863. J'ajoute seulement que, dans la dernière migration du Lemming en Norvége, celle de 1863, j'en ai rencontré des cadavres sur un point assez élevé du Klinkinberg, montagne au bas de laquelle est située Lillehamer (2), population

---

(1) *Historia animalis quod in Norvegia quandoque e nubibus decidit et sata ac gramina magno incolarum detrimento celerrime depascitur;* Hafniæ, 1633.

(2) Montagne si connue des voyageurs par la splendide cascade qui la sillonne.

déjà mentionnée. Or, le Lemming, dans sa marche, descend toujours; il ne remonte jamais. Nous rencontrons pourtant, parmi ses historiens, un contradicteur sur ce point, le Suédois Hœgstrœm, qui dit que le Lemming, sorti de ses montagnes, y retourne (1), mais que ce retour passe inaperçu, parce qu'alors l'animal est réduit à un petit nombre. Notre contradicteur estime, en effet, qu'*un pour cent au plus* exécute cette marche rétrograde (2). Alors aussi, dans cette marche, et d'après la même autorité, l'animal suivrait une ligne droite, comme lorsqu'il descend des montagnes. Mais les Lemmings considérés, par Hœgstrœm, comme retournant dans les montagnes ne seraient-ils pas des individus qui s'arrêteraient plus ou moins près de leur point de départ, par suite de quelque empêchement à la continuation de leur commun voyage, empêchement provenant de lassitude ou de maladie? Quoi qu'il en soit, je ne puis ne pas faire observer, et c'est par là que je terminerai ma communication d'aujourd'hui, que notre contradicteur habitait une des contrées traversées par l'animal dans ses migrations (Luleo-Lappmark, à l'ouest du golfe de Bosnie), et que, par conséquent, il se trouvait dans les conditions les plus favorables pour être bien renseigné sur les habitudes du Lemming. »

Le P. Secchi adresse à l'Académie une communication concernant l'analyse spectrale de la lumière de quelques étoiles, et contenant en outre quelques additions à ses communications précédentes sur les taches solaires. Cette communication devant être accompagnée d'une planche, qui n'est pas encore gravée, l'insertion en est renvoyée à un prochain numéro des *Comptes rendus*.

MÉMOIRES LUS.

THERMO-ÉLECTRICITÉ. — *Recherches théoriques et expérimentales sur les courants thermo-électriques; par* **M. F.-P. Le Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Edm. Becquerel.)

« 1° Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie est divisé en neuf paragraphes :

» 1° Dans le premier, j'étudie les circonstances d'une expérience célèbre

---

(1) *Op. cit.*

(2) Le criquet voyageur (*Acridium peregrinum*), auquel le Lemming pourrait être comparé sous le rapport de ses migrations, ne retourne jamais sur ses pas; partant du sud, il s'avance toujours vers le nord jusqu'à ce qu'il y disparaisse par la mort, lui d'abord, puis sa progéniture, car il se reproduit, chemin faisant.



de M. Becquerel relative à la production d'un courant thermo-électrique dans un fil présentant une de ses parties contournée en nœud ou en hélice. J'arrive à démontrer que la condition nécessaire pour la production du courant est le contact de deux parties du fil dont les températures soient différentes; cette même opinion a d'ailleurs déjà été émise par M. Gaugain. La conclusion à en tirer au point de vue de la cause possible du dégagement de l'électricité par la chaleur est donc que cette cause ne saurait être dans l'inégalité en quantité des flux de chaleur transmis de part et d'autre du point échauffé.

» 2° Le second paragraphe est consacré à la discussion des effets thermo-électriques qui se produisent au contact de deux masses de même nature, mais de températures différentes. J'indique une cause, non encore signalée, qui influe évidemment sur le dégagement d'électricité qu'on observe dans ce cas. Elle est fondée sur ce fait, mis successivement en évidence par M. Babinet, puis par M. W. Thomson, étudié par moi dans ce Mémoire, que deux fragments d'un même métal, l'un à l'état naturel, l'autre tendu, présentent des effets thermo-électriques lorsqu'on élève la température de leur point de contact.

» 3° Dans le troisième paragraphe, je donne les résultats des expériences que j'ai faites sur les relations thermo-électriques qui existent entre deux fils de différents métaux, l'un tendu, l'autre à l'état naturel. J'ai examiné huit métaux; M. W. Thomson en avait essayé trois. Mes résultats sont de sens contraire aux siens pour deux de ces métaux : le fer et le platine.

» 4° Dans le quatrième paragraphe, j'analyse les diverses théories proposées pour rendre compte de l'effet de la chaleur dans la production des courants thermo-électriques; je rappelle la découverte si importante faite par M. W. Thomson de ce fait que, lorsque l'électricité parcourt un conducteur en marchant d'une partie chaude à une partie froide, elle peut, suivant la nature de ce conducteur, dégager ou absorber de la chaleur, et *vice versâ*.

» 5° Le cinquième paragraphe commence par l'établissement d'une proposition formulée, je crois, pour la première fois : *Lorsque dans un circuit il se produit des absorptions ou des dégagements de chaleur proportionnels à la simple puissance de l'intensité du courant, ces effets correspondent proportionnellement à des forces électro-motrices favorisées ou vaincues.*

» Cette proposition ouvre une porte nouvelle à l'expérimentation pour découvrir le siége des forces électro-motrices et évaluer leur intensité absolue, tandis que les mesures d'intensité de courants ne nous donnent que les sommes algébriques des diverses forces qui peuvent exister dans un

circuit. Relativement aux courants thermo-électriques, il en faut conclure que les effets découverts par Peltier et par M. W. Thomson indiquent l'existence de forces électro-motrices et permettent de les mesurer.

» Quelle est la part de chacune de ces espèces de forces électro-motrices (que j'appellerai *d'espèce Peltier, d'espèce Thomson*)? C'est ce qui est examiné dans le paragraphe suivant.

» 6° Dans ce sixième paragraphe, j'évalue d'abord les effets calorifiques produits par un certain courant, pris pour unité, quand il passe du cuivre aux métaux désignés ci-après. En comparant les nombres de calories trouvés à l'équivalent thermique des effets chimiques produits par un courant de même intensité dans un élément à sulfate de cuivre (élément par lequel la chaleur voltaïque et la chaleur chimique paraissent rigoureusement égales), je puis comparer à la force électro-motrice de cet élément les forces électro-motrices d'espèce Peltier qui existent aux surfaces de jonction du cuivre avec les métaux ci-après. Je trouve ainsi qu'à la température de 25 degrés, ces forces électro-motrices sont représentées par les fractions que voici :

Cuivre-alliage antimoine cadmium de M. E. Becquerel.	$\frac{1}{67}$
Cuivre-antimoine ordinaire........................	$\frac{1}{181}$
Cuivre-fer..	$\frac{1}{349}$
Cuivre-zinc.......................................	$\frac{1}{2271}$
Cuivre-cadmium....................................	$\frac{1}{1917}$
Cuivre-maillechort................................	$\frac{1}{345}$
Cuivre-bismuth pur................................	$\frac{1}{46}$
Cuivre-bismuth avec antimoine de M. E. Becquerel...	$\frac{1}{34}$

» Je cherche alors si pour le couple cuivre-bismuth de M. E. Becquerel la variation de cette force électro-motrice entre deux températures, 25 et 100 degrés, peut rendre compte de la force électro-motrice de ce couple entre les mêmes limites de température, force électro-motrice que M. Edm. Becquerel a évaluée en prenant pour unité le couple à sulfate de cuivre. A cet effet, dans une étuve appropriée, je mesure les effets Peltier aux deux températures indiquées; je trouve entre le résultat prévu et celui donné

par l'expérience une légère différence. Mais il n'en est pas moins constant que dans ce couple les forces électro-motrices de l'espèce Peltier sont de beaucoup prédominantes.

» 7° Le septième paragraphe est consacré à l'étude et à la mesure de l'effet Thomson.

» J'ai commencé par vérifier que l'effet Thomson était proportionnel à l'intensité du courant.

» L'effet en question peut être altéré par plusieurs causes perturbatrices : défaut d'homogénéité dans les conducteurs, trempe, écrouissage, texture cristalline, etc. Ce sont des effets de l'espèce Peltier; ils sont proportionnels à l'intensité du courant, mais ils changent de signe quand, toutes choses égales d'ailleurs, on renverse bout pour bout les conducteurs; de là une méthode d'élimination de ces causes perturbatrices par deux opérations faites sur les mêmes conducteurs renversés....

» Je donne les valeurs relatives de l'effet Thomson pour différents métaux....

» 8° Dans le huitième paragraphe, je cherche à évaluer la part relative des forces électro-motrices de l'espèce Peltier et de l'espèce Thomson. Au point de vue du sens on trouve que dans le couple cuivre-bismuth de M. E. Becquerel, et dans le couple cuivre-fer (avant l'inversion), ces deux espèces de forces électro-motrices s'ajoutent.

» Je remarque qu'il n'y a d'inversion que dans les couples relativement faibles....

. . . .

» 9° D'après ce qui précède, faisant abstraction des effets Thomson, on peut regarder comme une loi expérimentale que les courants thermo-électriques sont proportionnels pour tous les couples, entre les mêmes températures, aux forces électro-motrices qui ont leur siége aux surfaces de jonction. En d'autres termes, la force électro-motrice d'un couple de métaux est pour chacun d'eux une fonction de la température; le rapport d'une variation finie de la valeur de cette fonction à la valeur de cette fonction, pour des températures déterminées, est le même pour tous les couples, ce qui exige que cette fonction de la température soit la même pour tous, à un facteur constant près.

» Mais comme, d'après une loi très-anciennement posée par M. Becquerel, chaque métal porte dans tous les couples une même relation thermo-électrique, la force électro-motrice qui a son siége à la jonction de deux métaux doit être de la forme $a\mathrm{F}(t) + b\mathrm{F}(t)$. Comme d'ailleurs qui dit

force électro-motrice dit *tension électrique*, on est amené à conclure que chaque corps possède *à priori* une tension électrique mesurée par le produit d'une fonction de la température identique pour tous les corps et d'un coefficient spécial à chacun d'eux.

» Quelle est cette fonction de la température? C'est ce que d'autres expériences me permettront peut-être de déterminer. Mais l'identité de cette fonction nous permet de conclure que la thermo-électricité est une propriété de la matière et non un accident des corps.

» Quant à la conception d'une tension électrique absolue, fonction de la température, je crois qu'elle est destinée à rendre compte de bien des phénomènes, notamment de l'électricité atmosphérique, à trancher la difficulté de la préexistence de l'action chimique ou de l'action électrique, à faire faire enfin un nouveau pas vers l'identification de la chaleur et de l'électricité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ACOUSTIQUE. — *Sur le mouvement vibratoire d'une corde formée de plusieurs parties de matières différentes.* Mémoire de **M. J. Bourget**, présenté par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Bertrand.)

« L'étude expérimentale du mouvement vibratoire des membranes élastiques m'a montré (1) qu'il y a une différence considérable entre l'intervalle musical réel qui sépare deux figures nodales et celui que la théorie assigne. La recherche des causes de cette anomalie m'a conduit indirectement à étudier les vibrations d'une corde formée de plusieurs parties de matières différentes. Quelques-uns des résultats obtenus me paraissent de nature à intéresser l'Académie.

» Poisson a déjà traité le problème du mouvement d'une corde formée de deux parties diverses de nature (2). Il s'est glissé une erreur dans l'expression de son intégrale générale, et quelques-unes de ses assertions relativement au son de la corde totale ne sont pas exactes. Je reprends cette première question au moyen d'une analyse beaucoup plus simple, je donne la formule exacte de l'intégrale générale, et je montre en quoi consistent les erreurs de Poisson.

---

(1) Mémoire sur le mouvement vibratoire des membranes circulaires, *Annales de l'École Normale*, 1866; Mémoire sur le mouvement vibratoire des membranes carrées, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LX.

(2) *Journal de l'École Polytechnique*, t. XI.

» Je traite ensuite le cas d'une corde formée d'un nombre quelconque de parties de natures différentes. J'apprends à former les intégrales particulières qui donnent chacune un des harmoniques de la corde totale, et, au moyen d'un artifice assez simple, j'arrive à l'intégrale générale pour le cas d'un état initial quelconque.

» Voici quelques-unes des lois que le calcul fait connaître et que l'on peut vérifier par expérience. Nous désignons par *son* d'une corde le nombre de vibrations qu'elle exécute par seconde.

» 1° Si l'on connaît les longueurs des diverses parties, et les sons les plus graves que chacune ferait entendre, ses extrémités étant supposées fixes, on peut calculer le son de la corde totale.

» 2° Ce son est en général incommensurable avec les divers sons des parties. On l'obtient en résolvant une équation transcendante.

» 3° La même équation donne aussi les autres sons possibles de la corde totale. Nous les nommerons les *harmoniques* du premier. Ces divers sons possibles ne forment plus la série

$$1, \quad 2, \quad 3, \ldots,$$

comme dans le cas d'une corde simple; ils sont en général incommensurables.

» 4° La connaissance des divers harmoniques conduit à celle des nœuds correspondants.

» 5° Dans le cas de deux parties donnant chacune le même son, la corde totale formée de ces deux parties rend l'octave grave. Cette loi comprend, comme cas particulier, celle que l'on connaît sur les cordes homogènes.

» 6° Dans le cas de trois parties donnant isolément le même son, la corde totale émet un son incommensurable en général avec celui des parties, mais facile à calculer par la formule

$$\operatorname{tang} \pi \frac{N}{n} = \sqrt[3]{\frac{l'L}{ll''}},$$

dans laquelle l, l', l'' désignent les diverses parties de la corde, $L = l + l' + l''$ la corde totale, N le son de la corde totale, n celui de chacune des parties. Les harmoniques sont en progression arithmétique.

» 7° Dans le cas plus particulier où l'on aurait $ll'' = Ll'$, les points de jonction diviseraient la corde totale *harmoniquement*; elle serait alors à la double octave grave de chacune des parties, car on aurait $N = \frac{n}{4}$. Cette loi curieuse offre, je crois, la première application physique de la division harmonique d'une droite.

» 8° Si, dans le cas de trois parties, on suppose très-petites les cordes extrêmes, on déduit de nos calculs l'influence de la mobilité des points d'attache d'une corde homogène sur l'ensemble des sons qu'elle peut émettre.

» Les expériences que j'ai faites sont peu nombreuses, mais elles confirment d'une manière remarquable la théorie mathématique. Je les rapporte à la fin de mon Mémoire; en voici quelques-unes faites sur une corde formée de deux parties, l'une à boyau, l'autre d'acier.

» $l =$ longueur de la première partie (fil d'acier) $=$ 420 millimètres.

» $l' =$ longueur de la seconde partie (corde à boyau) $=$ 580 millimètres.

» $n =$ son de la première partie l.

» $n' =$ son de la seconde partie l'.

» $N_o =$ son observé de la corde totale.

» $N_c =$ son calculé de la corde totale.

	1re expérience.	2e expérience.	3e expérience.	4e expérience.	5e expérience.
n	235	240	227	223	240
n'	167	170	158,5	157,2	168
N_o	96	99,75	92	90,6	96,5
N_c	97	97,8	93	92,3	98

» Ces expériences ont été faites à des jours différents, et c'est ce qui explique les différences des sons rendus par chacune des deux parties.

» La vérification de la septième loi est difficile; il faut, en effet, que les trois cordons rendent le même son, ce qu'on réaliserait sans peine; mais en même temps il faut que les points d'attache divisent la corde totale harmoniquement, et cette condition ne peut être remplie avec la première que par un choix tout spécial de la nature et du diamètre des parties vibrantes. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison nouvelle d'oxyde de cadmium et de potasse;* *par* M. STANISLAS MEUNIER.

(Renvoi à une Commission précédemment nommée et composée de MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

« J'ai annoncé, dans un travail inséré aux *Comptes rendus* (1), que l'oxyde de cadmium, considéré comme absolument insoluble dans les lessives alcalines, se dissout avec la plus grande facilité dans la potasse et dans la soude

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 557 et 1232.

fondues. Ma conviction est qu'à chacune de ces dissolutions correspond une combinaison définie; mais, pour des raisons déjà exposées, je n'ai pu complétement isoler ces combinaisons des corps étrangers qui les accompagnent.

» Dans les conditions où ces expériences ont été faites, il ne saurait évidemment se produire que des composés anhydres, le peu d'eau existant dans les matières mises en présence étant nécessairement accaparé par l'alcali en fusion. Or, les analogies intimes qui existent entre le cadmium et le zinc permettent de supposer que, si le cadmiate de potasse existe, il doit, comme le zincate, renfermer une certaine proportion d'eau.

» C'est en partant de cette remarque que j'ai tenté les expériences dont je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les résultats.

» On sait que si l'on introduit de l'eau froide dans la potasse fondue, on détermine une explosion plus ou moins violente accompagnée de projections dangereuses. Or, j'ai reconnu que l'on peut, sans inconvénient, verser une lessive froide de potasse dans la potasse fondue saturée d'oxyde de cadmium. On remarque, à chaque addition de liquide, la précipitation de la poudre blanche dont j'ai indiqué la nature dans mes communications antérieures, mais le précipité se dissout et disparaît aussitôt.

» Il arrive, toutefois, un moment où ce précipité tend à devenir permanent. Il faut alors cesser d'ajouter la lessive et laisser refroidir.

» Quand le refroidissement, qui a dû être opéré avec lenteur, est bien complet, la masse s'est presque entièrement transformée en petits cristaux d'hydrate de potasse. Il y a cependant au fond du vase un dépôt de la matière blanche déjà signalée, et les cristaux baignent dans un excès de lessive alcaline.

» On place alors les cristaux sur des doubles de papier buvard et on les dessèche avec soin. Dans cet état, on peut les conserver longtemps dans un air sec; mais si on les abandonne dans l'eau, ils se dissolvent avec la plus grande facilité.

» Toutefois, cette dissolution n'est pas totale. Le liquide se trouve rempli de petites paillettes miroitantes et nacrées rappelant, à la couleur près, les cristaux d'iodure de plomb.

» Si l'on recueille ces paillettes, qui jouissent d'une insolubilité complète dans l'eau, on reconnaît aisément qu'elles sont très-riches en oxyde de cadmium.

» Examinées au microscope, elles apparaissent sous l'aspect de tables incolores et bien transparentes, mais dont la forme semble fragmentaire.

» Bien que je ne sois pas parvenu, jusqu'à présent, à obtenir ces paillettes en quantité suffisante et dans un état convenable de pureté pour en faire l'analyse, je regarde comme certain qu'elles constituent une combinaison hydratée de potasse et d'oxyde de cadmium. Le nom de cadmiate de potasse conviendrait peut-être à cette substance nouvelle, qui paraît correspondre au zincate de potasse.

» Cette combinaison est hydratée, car une ébullition un peu prolongée avec une lessive de potasse suffit pour la décomposer et déterminer un dépôt d'oxyde de cadmium; elle contient de l'oxyde cadmique combiné à la potasse, car les acides font disparaître les paillettes pour les remplacer par l'hydrate amorphe d'oxyde de cadmium, soluble dans un excès d'acide.

» L'eau pure peut à la longue, et même à froid, réaliser une décomposition analogue à celle qu'effectuent les acides. Après cinq ou six mois, des paillettes placées dans l'eau furent totalement remplacées par l'hydrate amorphe d'oxyde de cadmium.

» Je dois ajouter en terminant que la préparation du cadmiate de potasse demande quelque tâtonnement : elle est incertaine comme celle du zincate correspondant. On sait que M. Fremy n'a pu obtenir à volonté des cristaux de ce dernier sel (1); il en est de même, ou à peu près, pour le nouveau composé dont je viens d'indiquer la préparation. Toutefois le succès est ici plus fréquent que lorsqu'il s'agit du zincate. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Note sur trois nouvelles piles hydro-électriques; par* M. MONTHIERS. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Physique).

« 1° *Pile à l'acide sulfurique et au fer.* — Dans un vase cylindrique, je place un cylindre de fer ou de fonte, dans l'intérieur duquel je plonge un prisme de charbon; puis je verse dans le vase de l'eau additionnée d'acide sulfurique. Le charbon et le fer forment les deux électrodes de la pile, dont la force est suffisante pour mettre en mouvement, avec un ou deux éléments, une sonnerie trembleuse ordinaire.

» Cette pile a l'avantage d'être fort économique; lorsque les liqueurs sont concentrées, le sulfate de protoxyde de fer résultant de la réaction peut être utilisé pour la production d'un nouveau courant électrique, en substituant au cylindre de fer un cylindre de zinc, comme je vais l'indiquer.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XII, p. 361.

» 2° *Pile au sulfate de protoxyde de fer et au zinc.* — Si l'on plonge dans une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer une lame de zinc, le métal se dissout, de l'hydrogène se dégage, et il se précipite de l'hydrate de sesquioxyde de fer.

» Voici comment je dispose la pile :

» Dans un vase cylindrique contenant une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer, je plonge un cylindre de zinc et un prisme de charbon, formant chacun l'un des électrodes de la pile. Deux éléments suffisent au service d'une sonnette électrique d'appartement pendant plusieurs mois.

» 3° *Pile au carbonate d'ammoniaque des urines et au zinc.* — L'oxyde de zinc, qui joue le rôle de base en présence des acides, joue aussi celui d'acide en présence des bases énergiques telles que l'ammoniaque.

» Si dans une solution de carbonate d'ammoniaque on plonge une lame de zinc, le métal se dissout, de l'hydrogène se dégage, et il se forme un précipité grenu, que je suppose être du zincate d'ammoniaque et du carbonate de zinc.

» On peut, par économie, tirer parti du carbonate d'ammoniaque contenu dans l'urine, pour créer un courant électrique; il suffit pour cela de remplacer dans la pile précédente le sulfate de protoxyde de fer par de l'urine putréfiée.

» Pour comparer l'intensité des courants de ces deux dernières piles, je me suis servi d'un galvanomètre et d'un circuit offrant la résistance de 50 kilomètres de fil de fer télégraphique ordinaire; j'ai pris comme terme de comparaison la pile énergique de Marié-Davy, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Nature de la pile.	Nombre d'éléments.	Dimensions du cylindre de zinc.		Déviation de l'aiguille aimantée.
		Hauteur.	Diamètre.	
Pile de Marié-Davy au sulfate d'oxydule de mercure....	4	0,08	0,06	22°
Au zinc et à l'urine humaine putréfiée................	4	0,08	0,06	13
Au sulfate de protoxyde de fer et au zinc................	4	0,08	0,06	11
Au zinc et à l'urine humaine putréfiée................	1	0,15	0,10	5
Au sulfate de protoxyde de fer et au zinc..............	1	0,15	0,10	4

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie de la turbine.* Note de **M. DE PAMBOUR.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Les turbines sont des roues à axe vertical qui sont soumises à l'action de trois forces : l'impulsion directe de l'eau, la force centrifuge et la force de réaction.

» Supposons qu'une turbine soit arrivée au mouvement uniforme, et qu'on ait mesuré directement le poids d'eau qu'elle dépense par seconde. Soit P ce poids et g la gravité. Soit encore α l'angle sous lequel l'eau affluente arrive à la roue, U la vitesse de cette eau, v la vitesse de la roue à sa circonférence extérieure, et v'' sa vitesse à la circonférence intérieure. L'eau affluente, étant animée de la vitesse U, produira une force de pression $\frac{P}{g}U$. En arrivant à la roue, cette force se décomposera en deux autres, l'une dans le sens de la circonférence de la roue et l'autre dans le sens du rayon.

» La première de ces deux forces agira pour produire le mouvement de rotation ; mais elle n'exercera de pression qu'en vertu de l'excès de sa vitesse sur celle de l'aube. De plus, comme elle est appliquée à la circonférence intérieure de la turbine, il faudra la rapporter, comme toutes les autres forces, à la circonférence extérieure. Ainsi, en exprimant par R le rayon extérieur, et par R″ le rayon intérieur de la roue, l'intensité de cette force sera

$$\text{(A)} \qquad \frac{P}{g}\cdot\frac{R''}{R}(U\cos\alpha - v'').$$

» De même, la composante dans le sens du rayon, en pénétrant dans le canal formé par l'intervalle des aubes, ne pourra y exercer de pression qu'en raison de l'excès de sa vitesse sur celle de l'eau qui y est déjà contenue. En appelant donc u'' la vitesse de cette eau intérieure, cette force sera représentée par

$$\frac{P}{g}(U\sin\alpha - u'').$$

» De plus, appelant u' la vitesse avec laquelle l'eau sort des canaux, à leur jonction avec la circonférence extérieure, le travail effectué en ce point par cette force, en une seconde, sera

$$\frac{P}{g}(U\sin\alpha - u'')u'.$$

Enfin, ce travail pourra être représenté, à la vitesse v, par la force suivante :

$$\text{(B)} \qquad \frac{P}{g}(U \sin \alpha - u'') \frac{u'}{v}.$$

» En ce qui concerne la force centrifuge, elle agit de deux manières dans la turbine. Il y a d'abord la force centrifuge *de la roue*. On sait que son effet est d'augmenter la dépense d'eau, et par suite le travail de la turbine. M. Poncelet a donné une formule qui exprime cette action, et qui donne le moyen de connaître la dépense d'eau d'une turbine, d'après sa vitesse de rotation et la hauteur de chute sous laquelle elle travaille (*Comptes rendus*, t. VII, p. 260). Cette formule nous permet donc de supposer qu'on connaîtra dans tous les cas la dépense d'eau d'une turbine, dès qu'on en possédera les données. En outre, nous prouverons dans le Mémoire, dont cette Note est extraite, que l'action de la force centrifuge est consommée en totalité par le surplus de provision d'eau qu'elle fournit à la turbine. Ainsi, en établissant le calcul sur la dépense d'eau *totale*, il n'y a plus lieu à tenir compte autrement de cette force centrifuge.

» Mais il y en a une autre, qui agit *sur l'aube*, en raison de la courbure de celle-ci, et de la vitesse de l'eau qui la parcourt. En appelant ω la vitesse angulaire de l'eau sur les aubes, ρ leur rayon de courbure extérieur, et ρ'' leur rayon intérieur, la quantité de travail développée par cette force, en une seconde, sera

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{P}{g} \omega^2 (\rho^2 - \rho''^2).$$

Comme ce travail se produit dans la direction de la normale à l'aube, en nommant θ l'angle de cette direction avec celle du mouvement de rotation, appelant aussi R_1 la distance du milieu de l'aube à l'axe de la roue, et u_1 la vitesse de l'eau le long des aubes $\left(\text{ce qui donne } \omega = \frac{u_1}{\rho}\right)$, on voit que ce travail, rapporté à la direction du mouvement et à la circonférence extérieure, et de plus remplacé par une force agissant à la vitesse v, deviendra

$$\text{(E)} \qquad \frac{1}{2} \frac{P}{g} \cdot \frac{u_1^2}{\rho^2} (\rho^2 - \rho''^2) \frac{R_1}{R} \cdot \frac{\cos \theta}{v}.$$

» Les trois forces qui précèdent sont les éléments de la puissance. Pour passer à ceux de la résistance, la vitesse U' conservée par l'eau de fuite sera, comme l'a fait remarquer M. Poncelet, la résultante de la vitesse u' que possède l'eau à la sortie des canaux, et de la vitesse v à laquelle elle

participait dans le mouvement général. D'après les principes connus, en appelant φ l'angle de la direction de la vitesse u' avec la vitesse v, la valeur de cette résultante sera donnée par la formule

$$U'^2 = u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi;$$

et la quantité de travail perdue par l'eau de fuite aura pour valeur

$$\text{(F)} \qquad \frac{1}{2}\frac{P}{g}U'^2.$$

» Enfin, puisque l'eau de fuite sort de la roue avec la vitesse U', si l'on appelle φ' l'angle que fait la direction de U' avec la vitesse v, on voit que la quantité d'action dont cette force dispose dans le sens du mouvement, et par conséquent l'effet de la réaction qui en résulte en sens contraire, sera

$$\text{(G)} \qquad \frac{1}{2}\frac{P}{g}U'^2\cos^2\varphi'.$$

L'angle φ' n'est pas donné directement, mais on peut l'obtenir par le parallélogramme des forces u' et v, ou par le rapport des sinus des angles aux côtés opposés, dans le triangle qui forme la moitié de ce parallélogramme, ce qui donne

$$\sin\varphi' = \sin\varphi\,\frac{u'}{U'}.$$

» On pourra de même recourir à ce parallélogramme pour reconnaître le sens dans lequel agit la réaction; car elle pourra, selon les cas, agir soit contre le mouvement, soit en sa faveur.

» Toutes les quantités contenues dans les expressions qui précèdent sont connues *à priori*, excepté les vitesses U, u', u'' et u_1. Mais elles s'obtiendront facilement en considérant que l'on connaît toutes les dimensions des orifices d'entrée ou de sortie existants sur la roue. En appelant donc O la somme des aires contractées des orifices de sortie du réservoir, O'' la somme des aires des orifices d'entrée dans la turbine, et O' celle des orifices de sortie, de plus exprimant par P_1 le volume d'eau correspondant au poids P, et supposant qu'il y a dans la turbine des diaphragmes qui permettent d'y considérer les conduits comme étant toujours remplis d'eau, on aura

$$\text{(H)} \qquad U = \frac{P_1}{O}, \quad u' = \frac{P_1}{O'}, \quad u'' = u'\frac{O'}{O''}, \quad u_1 = \frac{u' + u''}{2}.$$

» Enfin, en reprenant tous les éléments de la puissance et ceux de la résistance, ajoutant à ces derniers les résistances passives qui se produisent



dans toutes les machines, et qui ont été analysées dans nos communications précédentes, on formera l'équation d'équilibre de la turbine; puis faisant, pour simplifier,

$$\frac{1}{1+f'} = \xi \quad \text{et} \quad \frac{P}{g} = M,$$

on en déduira, pour l'effet *utile*, l'expression

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} E.u. = rv = \xi M \frac{R''}{R} (U \cos \alpha - v'') v + \xi M (U \sin \alpha - u'') u' \\ + \frac{1}{2} \xi M \frac{u_1^2}{\rho^2} (\rho^2 - \rho''^2) \frac{R_1}{R} \cos \theta - \frac{1}{2} \xi M U''^2 \\ - \frac{1}{2} \xi M U'^2 \cos^2 \varphi' - fv - \Sigma v^2. \end{aligned} \right.$$

» On remarquera que les formules que nous obtenons ainsi ne contiennent que cinq termes à calculer; et quand on en aura une fois fait l'essai, on trouvera qu'elles sont en réalité d'un calcul très-facile. Du reste, comme la turbine n'offre aucune surface directement opposée au choc de l'air ou de l'eau, on pourra y faire $\Sigma = 0$; et c'est ce qui explique pourquoi la turbine fonctionne également bien sous l'eau et hors de l'eau.

» Pour comparer le résultat de ces formules avec l'expérience, nous avons calculé les expériences faites par M. Morin sur la turbine de Mülbach, et dont il a donné les détails dans ses *Leçons de Mécanique pratique*, p. 352 et 457, 2e partie.

» Les dimensions de cette turbine sont les suivantes : somme des aires contractées des orifices du réservoir, dans les séries IV et V, $O = 0^{mq},24192$, et dans la série VI, $O = 0^{mq},28577$; aire des orifices contractés de la turbine à la sortie des canaux $O' = 0^{mq},29646$; aire pareille à l'entrée des mêmes canaux $O'' = 0^{mq},77338$; rayon extérieur de la roue $R = 0^{m},950$, rayon intérieur $R'' = 0^{m},686$, rayon moyen $R_1 = 0^{m},818$; angle d'incidence de la veine liquide sortant du réservoir, sur la circonférence intérieure de la roue $\alpha = 34^{\circ}30'$; angle de sortie de l'eau de fuite avec la circonférence extérieure de la roue $\varphi = 25^{\circ}30'$; rayon de courbure extérieur de l'aube $\rho = 0^{m},200$, rayon intérieur $\rho'' = 0^{m},117$; inclinaison de la normale à l'aube, sur la direction du mouvement de rotation, $\theta = 39$ degrés; frottement présumé de la roue $f = 28$ kilogrammes.

» Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau suivant. Le total des chiffres du calcul excède de 2 pour 100 celui des expériences. On n'a pas comparé ces résultats à d'autres calculs, puisqu'il n'y a pas de formule pratique en usage, pour ces roues.



NUMÉROS des expériences.	CHARGE de la roue.	POIDS D'EAU dépensé par seconde.	VITESSE de la roue par seconde.	EFFET UTILE d'après le calcul.	EFFET UTILE d'après l'expérience.
		SÉRIE IV.			
	kil	kil	m	kgm	kgm
50	31,5	2178	10,347	352	326
51	63,0	2157	10,247	346	645*
52	125,8	2148	10,097	598	1270*
53	188,6	2125	9,451	1779	1782
54	251,3	2115	8,993	2550	2260
55	313,3	2115	8,665	3115	2715
56	377,3	2070	8,237	3267	3108
57	439,8	2030	7,959	3236	3500
58	503,5	2030	7,461	3811	3757
59	566,1	2030	6,964	4247	3942
60	629,3	2030	6,725	4406	4232
61	629,3	2030	6,675	4436	4200
62	691,5	1986	6,268	4269	4334
63	754,9	1986	5,770	4420	4356
64	818,1	1923	5,034	4097	4118
65	879,8	1923	4,825	4115	4245
66	945,1	1923	4,377	4136	4137
				53170	51956
		SÉRIE V.			
	kil	kil	m	kgm	kgm
67	282,8	2274	9,948	2602	2813
68	346,0	2178	9,650	3015	3339
69	409,3	2242	9,053	3976	3705
70	471,4	2179	8,655	3950	4080
71	534,6	2156	7,959	4554	4255
72	602,0	2075	7,163	4510	4312
73	658,5	2033	6,665	4465	4389
74	708,8	2022	6,178	4596	4379
75	786,7	1996	5,720	4506	4500
76	849,4	1949	5,372	4257	4563
77	912,2	1949	4,915	4287	4483
				44718	44818
		SÉRIE VI.			
78	509,5	2640	9,013	5378	4592
79	597,1	2640	8,655	5843	5168
80	661,2	2555	8,416	5259	5565
81	787,3	2555	7,685	5874	6050
82	912,5	2555	6,864	6334	6264
83	1039	2640	6,576	7211	6831
84	1071	2558	6,118	6632	6545
				42531	41015
Somme des totaux partiels...				140419	137789

* La courbe tracée par l'expérimentateur, pour représenter cette série, montre que les deux expériences 51 et 52 présentent une anomalie qui a exigé une interpolation.

M. **Tigri** adresse deux Lettres écrites en italien, et présentées à l'Académie par M. le général Morin, sur la sériciculture et la maladie actuelle de vers à soie.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Ém. Martin** adrese un « Troisième Mémoire sur les grands principes : nouvelles explications sur la gravitation terrestre et l'attraction universelle considérées comme des actions différentes ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Pimont** transmet à l'Académie, pour être joints à sa communication du 6 août, des plans du *caloridore progressif* qu'il croit applicable aux chaudières des machines à vapeur, et une Notice sur le *calorifuge plastique* des-

tiné à empêcher le rayonnement de la chaleur. Cet envoi est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur signale les avantages qui peuvent recommander ces appareils à l'attention de l'Académie.

Ces diverses pièces sont renvoyées, comme les précédentes, à la Commission nommée pour le concours des applications de la vapeur à la marine militaire.

M. Thiroux adresse un Mémoire tendant à démontrer que le choléra est produit par des animalcules, et qu'il peut être combattu par l'emploi du soufre.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats des fonds Montyon, une somme destinée à la publication d'un volume de tables de ses *Comptes rendus*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume ayant pour titre : « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, publiés par la Commision géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles » : ce volume est accompagné de deux cartes;

2° Un volume intitulé : « Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban », par *MM. Pictet* et *Aloïs Humbert*.

ASTRONOMIE. — *Œuvres d'Alphonse X de Castille, éditées par* M. Rico Sinobas. Quatrième volume, présenté par M. Le Verrier.

« Il convient, dit l'auteur, de faire remarquer à l'Académie que, dans ce volume, on a réuni les cinq livres sur les horloges anciennes, considérées comme les appareils les plus importants pour la science de l'observation du ciel.

» Parmi ces Traités, l'Académie en trouvera deux pour construire des horloges solaires. Le premier, que les astronomes de Tolède ont appelé l'*Horloge de la pierre de l'ombre*, n'est autre chose qu'un cadran solaire avec un gnomon.

» Le second fut appelé le *Palais des heures*. Mais comme, pour construire celui-ci, on avait besoin d'un édifice aux fenêtres très-étroites, on doit y trouver des règles plus anciennes, pour construire les méridiens, que celles



que suivirent Ulug-Bey en Perse, Toscanelli et Dante en Italie, Lagosca en Espagne, et d'autres savants en Europe dans les XIVe et XVe siècles.

» Les livres de l'*Horloge de l'eau*, ou *Clepsydre Alphonsine*, vu le temps où ils furent écrits, méritent aussi d'être considérés sous le point de vue historique; car, pour réussir et arriver à la régularité constante de la sortie de l'eau dans cette clepsydre, comme dit le roi Alphonse, tous les écrits laissés par les anciens étaient fort obscurs.

» Ainsi, la clepsydre Alphonsine était composée d'un siphon d'un modèle semblable à celui de M. Mariotte, d'un filtre au travers duquel l'eau sortait goutte à goutte, et d'un flotteur qui faisait monter une feuille métallique sur laquelle étaient désignés le zodiaque et les principales étoiles, et nommée par les anciens astronomes la *semblable du ciel*.

» Il y a deux livres sur les horloges mécaniques à rouages, cordes et poids moteurs, plateaux astrolabiques, et timbres pour indiquer et sonner les heures.

» Le premier, dit l'*Horloge de la chandelle*, est fondé sur le principe statique de l'équilibre entre trois forces concurrentes.

» Le second, qui paraît le plus important, est connu à Tolède sous le nom de l'*Horloge de vif-argent*, et c'est celui sur lequel on doit appeler l'attention de l'Académie comme étant un des plus grands efforts de l'intelligence faits en Europe dans le XIIIe siècle pour arriver à mesurer les heures avec un mécanisme imaginé pour suivre les étoiles dans leurs mouvements.

» Le cinquième volume est à la veille d'être publié. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Reptile fossile trouvé par* M. Frossard *dans les schistes bitumineux de Muse, près d'Autun* (*Saône-et-Loire*).

« M. d'Archiac, en mettant sous les yeux de l'Académie les restes d'un reptile récemment découvert par M. Frossard dans la partie supérieure du terrain houiller, et des photographies de cette pièce remarquable qui en reproduisent tous les détails avec une grande exactitude, expose l'état des connaissances actuelles sur les caractères des reptiles de la période houillère. Il montre combien les types de Ganocéphales comme ceux de Labyrinthodontes qui ont précédé les Thécodontes de la période permienne et dont l'organisation les rapproche des batraciens les plus inférieurs et même de certains poissons, justifient l'idée du développement et du perfectionnement graduel des êtres dans la série des temps géologiques, soit que l'on

considère l'organisme dans son ensemble, soit que l'on considère une classe d'animaux vertébrés en particulier.

» D'après les notes de M. Frossard sur le gisement du reptile de Muse, on voit qu'il a été trouvé, avec d'autres débris organiques (poissons, coprolithes plantes) au-dessous de la terre végétale et d'un dépôt quaternaire de 2 mètres, dans une assise de schiste bitumineux de 5 à 6 mètres d'épaisseur, dont $2^m,50$ environ sont exploités pour la fabrication de l'huile de schiste. C'est surtout dans les parties impropres à la fabrication que se rencontrent les fossiles. L'inclinaison de la couche est de 10 à 12 degrés au sud-est, et au-dessous viennent des grès houillers en stratification concordante.

» Outre les restes d'animaux qui sont mentionnés dans la Note ci-après, rédigée par M. Albert Gaudry, sur les caractères ostéologiques du reptile, M. Frossard a découvert de fort belles empreintes de plantes, parmi lesquelles M. Ad. Brongniart, qui a bien voulu les étudier, a reconnu le *Pecopteris arborescens*, le *Neuropteris tenuifolia*, le *Sphenopteris crassinervia*, un *Nœggerathia* ou *Cordaites*, le *Cyclocarpus intermedius* et le *Walchia piniformis*. Toutes ces plantes sont citées comme permiennes par M. Gœppert, mais toutes aussi, à l'exception du *Sphenopteris crassinervia* qui n'a été signalé que dans les couches permiennes, ont été rencontrées dans le terrain houiller. On peut donc regarder ce gisement comme placé à la limite des deux formations, et représentant le passage qui existe entre elles lorsque la sédimentation n'a été interrompue par aucun phénomène physique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le Reptile découvert par* M. Frossard, *à la partie supérieure du terrain houiller de Muse, près Autun* (*Saône-et-Loire*). Note de **M. Albert Gaudry**, présentée par M. d'Archiac.

« Il y a vingt-deux ans, on n'avait pas signalé d'animaux supérieurs aux poissons qui eussent apparu à l'époque houillère; cependant, aujourd'hui, on ne connaît pas moins de dix-huit genres de reptiles qui vivaient dès cette époque reculée. Leurs débris ont été trouvés en Allemagne, dans la Grande-Bretagne et en Amérique; jusqu'à présent on n'avait pas observé en France de reptiles aussi anciens : celui que M. le pasteur Frossard vient de rencontrer à la partie supérieure du terrain houiller de Muse comble une lacune considérable dans la paléontologie de notre pays.

» Ce reptile doit être rangé parmi les Ganocéphales de M. Owen, vertébrés singuliers, à caractères indécis, qui semblent représenter l'âge embryonnaire des reptiles, comme les Ganoïdes à vertèbres incomplétement ossifiées représentent l'âge embryonnaire des poissons; il est intéressant

pour l'histoire du développement progressif des êtres, de voir que les plus anciens reptiles sont la plupart des amphibies formant transition entre les poissons et les reptiles proprement dits.

» Nous proposons de nommer le fossile découvert par M. Frossard, *Actinodon:* cette désignation rappellera la netteté de la disposition rayonnée qu'on remarque dans les dents à l'aide du microscope (ακτίς, ῖνος, rayon; ὀδών, όντος, dent). Les restes soumis à notre étude sont : un crâne qui est vu en dessous avec ses dents maxillaires, palatines, vomériennes, et mesure 0^{m},156 en largeur, 0^{m},182 en longueur, depuis le bord postérieur du tympanique jusqu'au bord antérieur du vomer; les deux mandibules dépendant de ce crâne, longues de 0^{m},190, munies de toutes leurs dents; des débris provenant sans doute d'arcs branchiaux bien développés; un large entosternum long de 0^{m},085 sur 0^{m},062; deux épisternum qui s'insèrent sur l'entosternum; un os en forme de rame de bateau qui représente soit une omoplate, soit une clavicule, et s'articule avec l'épisternum de telle sorte qu'il puisse glisser en partie contre lui; deux coracoïdes plus ossifiés que dans l'*Amphiuma;* des vertèbres dont les corps sont incomplétement ossifiés, avec des côtes élargies; deux pièces allongées qui ressemblent à des os des membres; enfin une écaille carénée. Dans le Mémoire dont cette Note est le résumé, ces diverses parties sont décrites; nous discutons ensuite les rapports et les différences de l'*Actinodon* avec les Ganocéphales et les Labyrinthodontes.

» Il résulte de cet examen que parmi les reptiles fossiles déjà signalés, il y en a un qui paraît identique comme genre, et peut être même comme espèce, avec l'*Actinodon;* c'est celui du bassin houiller de Saarbruck, que M. Jordan a nommé *Archegosaurus latirostris*, et dont M. H. de Meyer a donné une description détaillée. On ne pourra plus laisser ce fossile de Saarbruck dans le genre *Archegosaurus*, si notre rapprochement est exact; car nos échantillons, plus complets que ceux dont les savants allemands ont fait la découverte, montrent des différences importantes avec l'*A. Dechenii*, Goldfuss, type du genre *Archegosaurus*. En effet, la longueur du crâne de l'*Archegosaurus Dechenii* adulte est le double de sa largeur, au lieu que dans l'*Actinodon* la largeur n'a que $\frac{1}{6}$ de moins que la longueur; par suite de la brièveté et de l'élargissement du museau, les vomers de l'*Actinodon* ont des proportions tout autres que dans l'*Archegosaurus;* les dents vomériennes, au lieu de former une rangée parallèle à la rangée maxillaire et de faire suite à la rangée palatine, se disposent sur une ligne courbe, transversalement aux rangées palatines et maxillaires; les dents des

mâchoires inférieure et supérieure sont un peu moins nombreuses et plus fortes que dans l'*Archegosaurus*. Outre ces dents très-visibles à l'œil nu, on remarque une multitude de dents en carde sur les vomers et sur des os brisés qui nous semblent appartenir aux ptérygoïdiens; la présence de ces petits organes, bien connus chez plusieurs poissons, a déjà été indiquée sur le *Zygosaurus* du système permien de Russie, mais nous n'avons pas entendu dire qu'on l'ait observé sur d'autres reptiles. Quoiqu'il soit dangereux, en paléontologie, d'attacher de l'importance aux faits négatifs, nous devons cependant noter que M. H. de Meyer dit avoir examiné 271 individus d'*Archegosaurus*, et que, si ce genre a des dents en carde, on a droit de s'étonner que des corps durs, dont la conservation est facile, ne se soient retrouvés sur aucune des pièces qu'il a vues. Les trous palatins antérieurs et les orbites sont plus grands dans l'*Actinodon* que dans l'*Archegosaurus*.

» L'entosternum a un aspect particulier; il n'y a qu'un quart de différence entre sa longueur et sa largeur, au lieu que chez l'*Archegosaurus Dechenii* la longueur est plus du double de la largeur; le centre d'ossification est plus en arrière, de sorte que l'ensemble de la pièce figure un quadrilatère dont les côtés postérieurs sont plus courts que les côtés antérieurs; en outre, la région placée en arrière est plus large que la région placée en avant : c'est le contraire dans l'*Archegosaurus*. L'épisternum de l'*Actinodon* est moins allongé dans la portion qui s'insère sur l'entosternum; la pointe qui sert à l'articulation avec la pièce en forme de rame est plus développée et se dirige obliquement en remontant vers le dos de l'animal, tandis que chez l'*Archegosaurus* la pointe se dirige plutôt dans le sens de la longueur du corps. La pièce en forme de rame (clavicule ou omoplate) s'élargit davantage dans la partie où elle repose sur le coracoïde; on devait s'y attendre, d'après l'inspection de celui-ci, car il est plus ossifié que dans l'*Archegosautus*; il n'a pas de même une disposition réniforme.

» Le genre *Sclerocephalus*, de Goldfuss, trouvé à Heimkirchen, dans la Bavière rhénane, est peut-être identique avec l'*Actinodon*; mais le seul morceau qu'on en possède est si incomplet, qu'il ne saurait donner lieu à une comparaison et ce ne sera que par la découverte de meilleurs échantillons qu'on pourra être fixé sur la question d'identité.

» Avec l'*Actinodon*, M. Frossard a recueilli des débris de poissons. L'un d'eux est un aiguillon qui rappelle le *Pleuracanthus lævissimus*, Agassiz, du terrain houiller de Dudley; mais il est beaucoup plus petit, et ses dents latérales sont proportionnellement plus faibles; nous proposons de l'inscrire sous le nom de *Pleuracanthus Frossardi*. Les échantillons les plus nombreux

ensuite proviennent des *Palæoniscus Blainvillei* et *angustus*, Agassiz. Un individu, qui a la forme allongée du *Palæoniscus Voltzii*, Agassiz, a ses opercules et les autres os du crâne rayés et ponctués, au lieu que, suivant M. Agassiz, ils sont lisses dans le *Palæoniscus Voltzii*. Enfin, un morceau pourrait appartenir à une espèce que les savants auteurs de la Carte géologique de France ont signalée à Muse, d'après l'abbé Landriot, sous le nom d'*Amblypterus latus*, Agassiz; cependant, comme l'*Amblypterus latus* ressemble autant au *Palæoniscus Duvernoyi* qu'à certains *Amblypterus*, nous n'osons décider si la pièce en question est d'un *Amblypterus* ou d'un *Palæoniscus;* bien que les types extrêmes de ces deux genres soient très-différents, il y a des espèces intermédiaires qui établissent un passage entre eux.

» Au moment où nous remettons cette Note à l'Académie, M. Frossard nous apporte une nouvelle pièce d'un grand intérêt : c'est une plaque avec quatre doigts. Ces doigts, qui sont tous plats, allongés, terminés par une phalange un peu recourbée en dessous, devaient servir à l'*Actinodon*, nonseulement pour nager, mais aussi pour s'accrocher. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la pourriture des fruits et des autres parties des végétaux vivants.* Note de **M. C. Davaine**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les champignons qui envahissent les fruits et qui en déterminent la pourriture peuvent se développer et produire des altérations analogues dans le tissu des racines, des feuilles ou des tiges de certains végétaux. Les sept espèces de Mucédinées que j'ai étudiées jusqu'aujourd'hui n'ont pas une égale aptitude à se propager sur tous les fruits. Ces espèces se développent avec plus ou moins de rapidité et de vigueur suivant que le parenchyme est plus ou moins consistant ou ramolli, plus ou moins sucré ou acide; aussi arrive-t-il fréquemment que pendant l'envahissement de la pourriture, d'après les conditions nouvelles dans lesquelles se trouve le fruit, une Mucédinée se substitue à une autre. Une moisissure rosée, le *Trichotherium domesticum* (Fries), qui s'empare des fruits desséchés, se propage très-facilement par inoculation sur ceux qui sont encore verts et compactes, alors que le *Mucor* n'y végète que très-lentement. Les spores de ce *Trichothecium*, qui se plaît mieux, si je puis dire ainsi, sur les tissus résistants que sur les tissus mous, insérées sous l'épiderme des feuilles des plantes grasses, s'y développent rapidement. Ces feuilles deviennent demi-transparentes; elles se ramollissent, se rident, puis se dessèchent. L'altéra-

tion s'arrête au point d'insertion de la feuille sur la tige. En trois ou quatre jours tout le parenchyme est envahi par le mycélium, et les spores ne se montrent qu'au point de l'inoculation. J'ai répété ces expériences plusieurs fois, avec le même succès, sur des feuilles de divers *Mesembrianthemum*, *Pachyphitum*, et sur celle de la Joubarbe (*Sempervivum tectorum*, L). Les spores du *Mucor mucedo* se développent de même dans le parenchyme de ces feuilles; mais les inoculations réussissent moins constamment qu'avec le *Trichothecium*.

» J'ai obtenu des résultats analogues sur les tiges de plusieurs plantes grasses, et principalement sur le *Stapelia europæa*. Des spores de *Mucor* insérées sur cette plante, à l'extrémité de tiges longues de 6 centimètres, les ont complétement envahies en cinq jours. Ces tiges, ramollies et réduites à l'état de putrilage, s'affaissent sur elles-mêmes, se crevassent et donnent issue à une abondante sérosité.

» Certains fruits, tels que le concombre, et certaines plantes grasses, le *Stapelia* entre autres, opposent à l'inoculation un obstacle dont je dois parler : un suc gommeux très-abondant sort par la petite plaie de l'inoculation et entraîne les spores au dehors; j'ai pu obvier à cet inconvénient en chauffant fortement le point que je voulais inoculer; les spores y restent alors, germent, et le mycélium se propage de là dans toutes les parties saines.

» L'envahissement de la pourriture causée par les Mucédinées est subordonné à l'introduction dans les tissus des spores ou des filaments qui en proviennent. Comme on vient de le voir, l'expérimentation, pour arriver à ce résultat, peut avoir recours quelquefois à des procédés particuliers; dans la nature, la condition la plus générale de cet envahissement est l'humidité. Cette condition de la production de la pourriture peut être mise expérimentalement en évidence; c'est ce que j'ai fait en opérant sur des fruits à parenchyme peu humide. Après avoir enlevé à plusieurs pommes un segment de la peau, j'ai recouvert la plaie avec des spores d'une Mucédinée (*Mucor* ou *Penicillium*), puis j'ai placé ces pommes, les unes dans une atmosphère sèche, les autres dans une atmosphère humide. Celles-ci n'ont pas tardé à pourrir dans les parties en contact avec les spores qui avaient germé, tandis que les autres sont restées intactes. On conçoit que sur des fruits très-humides, cette expérience ne puisse donner le même résultat.

» D'après ces observations, j'ai pu conserver longtemps dans une atmosphère sèche des fruits de plusieurs espèces et très-mûrs, qui ont fini par se dessécher sans avoir subi la pourriture. De nombreuses expériences faites

depuis l'hiver dernier m'avaient fait penser que les poires, par ce procédé et en fermant le tube de leur calice avec de l'huile, peuvent échapper à la pourriture et au blettissement, mais *j'ai reconnu récemment qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que cette altération peut se produire en l'absence d'un mycélium.*

» J'ai dit déjà que la pourriture déterminée par un *Mucor* ou par un *Penicillium* offre quelques différences dans sa consistance et sa coloration, comme dans la rapidité de son développement; les autres Mucédinées donnent aussi à la pourriture qu'elles déterminent des caractères particuliers : un *Helminthosporium*, qui se développe sur la carotte, la réduit en un putrilage noirâtre; un *Selenosporium?* (Corda), que j'ai observé sur le concombre et que j'ai propagé sur ce fruit et sur d'autres, donne une belle couleur rouge à la chair du concombre, tandis que la pourriture déterminée sur ce fruit par un *Penicillium* ou par un *Mucor* n'a point de coloration particulière.

» De ces faits et de ceux que j'ai exposés dans une précédente communication je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» Les Mucédinées vulgaires qui se développent sur les substances organiques inertes peuvent se développer aussi sur un organisme vivant. Il n'est point nécessaire que cet organisme soit primitivement altéré ou malade pour que l'envahissement ait lieu; il suffit que des conditions extérieures amènent dans son tissu des spores ou des filaments de mycélium de ces Mucédinées.

» Les conséquences du développement de ces champignons sont l'altération profonde des tissus envahis, altération désignée communément sous le nom de *pourriture.* La pourriture est variable dans ses caractères, suivant la Mucédinée qui la détermine; enfin la condition la plus générale du développement de la pourriture est l'humidité atmosphérique. »

PHYSIQUE. — *Sur la constitution de la glace glaciaire.* Note de **M. A. Bertin**, présentée par M. Le Verrier.

« La glace glaciaire diffère notablement de la glace d'eau. Les fissures capillaires dont elle est remplie lui permettent de se laisser imbiber, et de se diviser en fragments irréguliers dès qu'elle est exposée pendant quelque temps à la chaleur et particulièrement aux rayons solaires. La glace d'eau, au contraire, est compacte, se refuse à l'infiltration, fond sans se diviser, ou si, dans certains cas, elle se fendille par un dégel prolongé, les fragments sont des aiguilles prismatiques normales à la surface du glaçon.

» Telles sont les différences principales que l'observation ordinaire a fait connaître depuis longtemps entre les deux espèces de glace. Est-il possible d'aller plus loin en tirant parti des ressources précieuses que nous offre l'emploi de la lumière polarisée ? C'est par ce moyen que M. Brewster a découvert la véritable constitution de la glace d'eau et qu'il a montré que cette glace était un cristal perpendiculaire à l'axe. Ce que nous savons sur la formation de la glace glaciaire nous porte à croire qu'elle est constituée différemment. La polarisation, si féconde pour l'étude de la glace d'eau, pourrait nous révéler dans celle des glaciers des phénomènes dignes d'intérêt, et il est singulier qu'on ne l'ait jamais appliquée à cette recherche.

» Cette étude m'ayant été confiée par l'Association Scientifique, je me suis transporté en Suisse, avec un microscope polarisant de Norremberg, qu'on peut facilement rendre propre à observer dans la lumière parallèle et dans la lumière convergente. C'est à l'aide de cet appareil que j'ai étudié pendant la deuxième semaine de juillet la glace des glaciers qui environnent Grindelwald et que j'ai obtenu les résultats que je vais rapporter.

» 1° *Glacier du Faulhorn.* — Il existe vers le sommet du Faulhorn, à 2600 mètres d'altitude, un embryon de glacier qui offre le type de la glace des hautes régions. Il est en ce moment couvert d'une couche épaisse de neige qui ne disparaîtra qu'à la fin de l'été. Une galerie pratiquée à ciel ouvert dans cette neige par M. Dollfus-Ausset, qui n'a rien négligé pour rendre mes recherches plus faciles et plus fructueuses, nous a permis d'arriver sur le glacier lui-même. Au fond de la galerie, nous avions au-dessus du glacier 2^{m},5 de névé, friable sur la plus grande hauteur, plus compacte dans la partie inférieure et terminée par une couche de glace assez résistante. On aurait pu confondre cette *glace de névé* avec la *glace glaciaire* qui était seulement un peu plus dure, si elles n'avaient pas été séparées par la couche de boue que recouvre le glacier proprement dit et sert à le reconnaître.

» A première vue, cette glace des hautes régions est constituée exactement comme la glace du névé qui la recouvre, et celle-ci n'est évidemment qu'une agglutination des grains du névé supérieur. Cette glace est peu transparente, à cause de la masse de bulles d'air qu'elle renferme et des fissures qui la divisent dans tous les sens en grains irréguliers de petite dimension. Ces fissures sont d'ailleurs très-petites, car l'infiltration des liquides colorés ne se fait que difficilement et avec une grande lenteur.

» Dans la lumière polarisée, *névé*, *glace de névé*, *glace glaciaire*, paraissent identiques. Avec la lumière parallèle, les lames de ces diverses substances présentent toujours une mosaïque colorée qui prouve qu'elles sont formées de cristaux transparents irrégulièrement groupés; seulement les éléments de la mosaïque, et par conséquent les cristaux, augmentent de dimension en passant du névé à la glace. Dans la lumière convergente, toutes ces lames produisent des franges irrégulières, et il m'a été impossible, en variant la taille, d'obtenir des anneaux; tandis que les lames prises à la surface des trous où l'eau avait gelé pendant la nuit, montraient immédiatement les anneaux positifs caractéristiques de la glace d'eau.

» Ainsi le microscope polarisant, d'accord avec l'observation directe, nous prouve que la glace du Faulhorn est constituée par des cristaux de glace de petite dimension, qui n'ont aucune orientation régulière.

» 2° *Glace du Wetterhorn*. — Du côté de Grindelwald, le Wetterhorn n'est qu'un rocher à pic, et le glacier qu'il porte à son sommet ne peut descendre dans la vallée que sous forme d'avalanches. La glace en est constituée exactement comme celle du Faulhorn; seulement elle renferme çà et là quelques morceaux de glace transparente dans laquelle on pouvait tailler des lames présentant des anneaux, mais sans orientation régulière.

» 3° *Glacier supérieur du Grindelwald*. — Ce glacier n'a en ce moment que très-peu de débris sur sa surface, presque entièrement blanche. Il est formé par une glace à gros grains, friable et peu transparente dans la couche superficielle, mais compacte et d'un beau bleu dans les crevasses. Cette glace bleue et transparente forme les parois de la galerie creusée dans l'intérieur du glacier; mais, quand on l'observe de près, on la voit fissurée, plus ou moins bulleuse, et présentant rarement la compacité habituelle de la glace d'eau. Même dans les morceaux les plus compactes, l'infiltration des liquides colorés se produit facilement, et les rayons solaires les divisent bien vite en fragments irréguliers, mais plus gros qu'au Faulhorn.

» J'ai taillé dans la galerie un grand nombre de lames de glace dans toutes les directions possibles. Dans la lumière parallèle polarisée, ces lames se sont montrées composées de gros cristaux irrégulièrement groupés. Dans la lumière convergente, elles produisaient toutes sortes de franges et quelquefois des anneaux. Mais, lorsqu'après avoir obtenu les anneaux, je cherchais à les reproduire avec une seconde lame, taillée comme la première dans le même morceau de glace, je n'y parvenais jamais, et j'ai conclu de nombreux essais que j'ai faits, que, dans le glacier supérieur du Grin-

delwald, il n'y a aucune orientation appréciable des cristaux qui composent la glace.

» 4° *Glacier inférieur du Grindelwald.* — A la différence du précédent, ce glacier est tout couvert de boue. C'est à sa base qu'on exploite la glace pour l'exportation. Cette glace semble plus compacte que celle du glacier supérieur : l'infiltration s'y fait à peu près de la même manière; mais, quand on l'expose au soleil, elle se divise en fragments plus volumineux. A la lumière polarisée, ces fragments ne paraissent pas homogènes, mais il y a déjà une orientation bien manifeste; car si on parvient par tâtonnement à trouver quelle est, dans un gros morceau de glace, la taille qui donne les anneaux, toutes les lames de même taille les offriront également.

» L'étude des blocs de glace est encore plus instructive. Après avoir détaché du glacier de gros blocs dont la base était horizontale, je les divisais en trois parties, et dans chaque partie je taillais en divers points un grand nombre de lames d'une épaisseur convenable pour mon appareil de polarisation. Toutes ces lames, dans la lumière parallèle, offraient de larges plaques colorées qui prouvaient qu'elles n'étaient pas homogènes. Dans la lumière convergente, elles m'ont toujours présenté les caractères suivants : toutes les lames horizontales m'ont donné des anneaux; toutes les lames verticales, divisées en deux parties croisées, m'ont donné des hyperboles. Une fois cette loi reconnue, j'ai pu scier des lames minces dans toute l'étendue de la couche exploitée, en haut, en bas, à l'intérieur, à l'extérieur, dans la galerie inférieure, dans la grotte d'où sort le torrent de la Lutschine, partout les lames horizontales m'ont donné des anneaux.

» Cette orientation singulière est le premier résultat que j'aie constaté dans mes observations, parce que le glacier inférieur est le premier que j'aie visité. Lorsque plus tard le glacier supérieur, et surtout celui du Faulhorn, me firent connaître une constitution différente de la glace, je craignis de m'être trompé, et je revins au glacier inférieur pour la seconde fois. Après avoir surabondamment vérifié l'exactitude de mes observations premières, je me demandai si cette structure que j'avais constatée à la base du glacier était la même dans toute son étendue. Il me semblait qu'à une certaine hauteur je devais retrouver une glace semblable à celle du glacier supérieur d'abord, à celle du Faulhorn ensuite.

» A 100 mètres de hauteur verticale environ, on a creusé dans le glacier une seconde galerie où la glace est transparente et bleue comme celle du glacier supérieur. Même constitution apparente; à l'œil, les deux glaces

paraissent identiques. Mais combien elles se montrent différentes dans la lumière polarisée! Tandis que, dans la première grotte, il m'avait été impossible de découvrir une taille constante pour les anneaux, dans la seconde, toutes les lames horizontales me les ont montrés aussi facilement qu'avec de la glace d'eau.

» Ainsi, jusqu'à la grotte supérieure au moins, c'est-à-dire sur une hauteur verticale de plus de 100 mètres, le glacier inférieur du Grindelwald a la même constitution qu'à la base : la glace est presque orientée, la plupart des cristaux qui la composent ont leurs axes verticaux.

» Il fallait monter plus haut pour voir si cette orientation persisterait, je fus ainsi amené à visiter la mer de glace. J'y ai trouvé une glace qui, dans les parties exposées à l'air, est friable et impossible à tailler, mais qui, sous la moraine et dans les cônes graveleux, est transparente et se prête mieux à l'observation. Ici, plus d'orientation; les lames qui donnaient des anneaux étaient tantôt horizontales, tantôt verticales; la même taille ne les reproduisait pas dans toutes les parties d'un même bloc; la glace avait changé de structure, elle était analogue à celle du glacier supérieur. Plus haut, sans doute, j'aurais retrouvé une glace semblable à celle du Faulhorn.

» *Conclusion.* — Ne doit-on pas conclure de ce qui précède que le glacier se développe en tendant sans cesse vers un état limite, celui où toutes les molécules constituantes sont orientées verticalement, comme dans la glace d'eau? Nous le voyons présenter tous les intermédiaires possibles entre le névé et la glace d'eau. Au Faulhorn, au Wetterhorn, dans les hautes régions, l'orientation est nulle, la glace n'est que de la neige agglomérée. Mais si le glacier est dans des conditions qui lui permettent de se développer, si la glace a le temps de vieillir, l'eau provenant de l'ablation superficielle produite par le soleil y pénètre par les fissures capillaires et s'y gèle en s'orientant comme la glace d'eau. Si le glacier est jeune, c'est-à-dire s'il n'a qu'un faible parcours, comme le glacier supérieur du Grindelwald, l'orientation est à peine sensible. Mais si le glacier a un long parcours, comme le glacier inférieur, la masse d'eau congelée dans l'intérieur du glacier devient prépondérante, et l'orientation des cristaux manifeste.

» En comprimant du névé ou de la glace pilée très-fin, on pourrait reproduire artificiellement la glace du Faulhorn : avec des morceaux de glace plus gros, on pourrait, à la rigueur, imiter la glace du glacier supérieur;

mais l'orientation des cristaux de ce glacier me paraît démontrer l'intervention puissante de l'eau congelée dans ses conditions normales. On voit aussi à combien de résultats différents on peut aboutir dans l'étude de la glace glaciaire, suivant qu'on la prend ici ou là. Ceux que j'ai obtenus au glacier inférieur me paraissent dignes d'intérêt; avant de savoir s'ils sont généraux, s'ils s'appliquent à tous les glaciers d'un long parcours, il serait bon de le vérifier, et c'est ce qui doit être facile, puisque Paris doit maintenant recevoir des masses considérables de la glace de Grindelwald. »

ASTRONOMIE. — *Observation d'une oscillation de Saturne par la Lune le* 16 *août* 1866. Note de M. LAUSSEDAT.

« J'ai profité d'une éclaircie, dans la soirée du 16, pour observer l'occultation de Saturne par la Lune. Je n'avais malheureusement à ma disposition qu'une montre ordinaire et un chercheur de comètes dont le pouvoir amplifiant est de 30 fois au plus.

» La lumière cendrée, encore très-sensible au sixième jour de la Lune, me permettait de voir très-distinctement le contour obscur de notre satellite pendant qu'il s'approchait de la planète. A défaut de micromètre, le diamètre apparent de l'anneau de Saturne me servait d'échelle, et comme le champ entier de ma lunette est exempt d'aberration, je n'y maintenais que la partie obscure du disque de la Lune et une très-faible partie de l'extrémité nord du croissant éclairé qui se trouvait à peu près dans l'alignement de l'anneau de Saturne.

» D'après mon estime, l'immersion a eu lieu à une distance de cette extrémité du croissant telle, qu'il restait entre elle et le bord occidental de l'anneau un intervalle égal ou peut-être un peu inférieur au diamètre de cet anneau (1' à 1'30").

» L'insuffisance de mes instruments ne m'a pas permis de noter avec quelque précision les instants des contacts du disque lunaire avec les bords de la planète et de son anneau. Cela m'eût été d'ailleurs difficile, car je crois pouvoir affirmer que l'astre avec son anneau a semblé se projeter, au moins en partie, à l'intérieur du disque obscur, et, ce qui m'a paru aussi remarquable, son éclat, après avoir sensiblement diminué, s'est ranimé un instant pour diminuer encore progressivement, puis tout a disparu à $8^h 59^m$ ($8^h 55^m$, temps moyen de Paris) environ.

» Peut-être la direction rasante de la trajectoire relative de Saturne et les inégalités du bord de la Lune suffisent-elles pour expliquer ce que j'ai vu; mais le fait de la projection de la planète sur le disque lunaire, dont le

fond gris se détachait parfaitement sur le ciel (fait déjà constaté par d'autres observateurs), et celui de l'accroissement d'éclat de la planète un instant avant son immersion totale, dans les circonstances toutes particulières où j'ai observé, intéresseront peut-être les astronomes.

» Le ciel s'étant couvert de nuages quelques minutes après la disparition de la planète, je n'ai pas pu observer son émersion (1). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des étoiles filantes de la première quinzaine d'août; par* M. COULVIER-GRAVIER.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des Sciences les résultats de mes observations d'étoiles filantes apparues durant le maximum des 9, 10, 11 août de cette année. Je n'oublie pas de mettre également sous les yeux de l'Académie les jours qui l'ont précédé et suivi.

DATES.			CIEL visible.	DURÉE des observations	NOMBRE des étoiles.	HEURES moyennes des observations	NOMBRE horaire à minuit.	MOYENNE de 3 en 3 observations.
				h m		h m	Étoiles.	Étoiles.
1866	Août	5	10,0	2.00	21	10.45	13,7	16,2
	»	6	9,0	1.50	17	10.30	15,1	
	»	7	6,2	2.00	30	10.30	20,0	
	»	9	4,5	4.50	106	11.30	28,7	39,7
	»	10	7,5	4.50	209	11.45	48,6	
	»	11	2,7	2.00	49	12.00	41,7	
	»	13	6,0	2.00	29	10.30	20,7	18,7
	»	14	6,0	1.50	18	10.00	16,7	

» Il résulte de l'examen de ce tableau qu'on trouve pour le nombre horaire moyen, ramené à minuit, par un ciel serein des 5, 6, 7 août, 16 étoiles $\frac{2}{10}$; pour les 9, 10 et 11 août, 39 $\frac{7}{10}$; et pour les 13 et 14 août, 18 $\frac{7}{10}$.

» L'Académie se souvient qu'en 1864 et en 1865 je n'avais pas négligé de lui faire remarquer que la marche ascendante du maximum des 9, 10 et 11 août s'était arrêtée. Ainsi pour 1864 et 1865 il y avait déjà depuis 1863 une diminution de plus de 7 étoiles. Cette année, cette marche descendante

(1) Je dois dire qu'aucun nuage n'a passé sur la Lune ou sur la planète pendant l'observation dont j'ai rapporté les particularités; à ce moment les nuages formaient un rideau nettement tranché qui montait lentement au-dessus de l'horizon, dans l'ouest.

du phénomène a continué d'une manière très-sensible, car il y a eu sur 1865 une nouvelle diminution de 18 étoiles $\frac{2}{10}$, ce qui donne un total, pour 1864, 1865, 1866, de 26 étoiles $\frac{1}{10}$.

» En 1859, la marche descendante du phénomène depuis 1848 paraissait avoir atteint son point d'arrêt, car en 1860 on lui avait vu reprendre sa marche ascendante; on pouvait donc espérer que cela continuerait. Cet espoir, comme on le voit, n'a pas été de longue durée, puisque voici trois années que la marche descendante a repris sa course, et qu'on ne peut dire où cela s'arrêtera. »

CLIMATOLOGIE. — *Généralités sur le climat de Mexico et sur l'éclipse totale de Lune du 30 mars dernier*. Lettre de M. **André Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Ayant été attaché, par un arrêté de M. le Ministre de l'Instruction publique, à l'expédition scientifique du Mexique dans la section de météorologie et de physique du globe, mon premier soin, dès mon arrivée à Mexico, a été d'installer un observatoire physico-météorique, analogue à celui que j'avais fondé à la Havane, en 1862, aux frais du gouvernement espagnol. Grâce à la coopération affectueuse de M. le colonel Doutrelaine, commandant le corps du génie et délégué de la Commission scientifique, cet observatoire se trouve installé sur la vaste terrasse de l'ancien couvent de Santa-Clara, aujourd'hui occupé par le quartier du génie. Cette localité réunit donc les trois conditions indispensables pour les études de météorologie, c'est-à-dire qu'elle est bien située, élevée et aérée.

» Depuis le 15 du mois d'avril, j'ai commencé mes observations journalières, d'après le plan arrêté dans le tableau en blanc que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie. Ces observations sont faites d'heure en heure, depuis 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, à l'exception de deux heures d'interruption, de 11 heures à 2 heures, les moins importantes sous tous les rapports, puis elles sont reprises à 10 heures du soir jusqu'à une grande partie de la nuit.

» *Pression barométrique*. — Je me suis premièrement attaché à l'étude approfondie de la pression barométrique, comme étant le premier élément climatérique d'où doivent nécessairement découler toutes les autres modifications atmosphériques. Il importait, en premier lieu, de fixer exactement les périodes correspondantes aux marées atmosphériques, et dans les marées les heures tropiques, l'un des phénomènes les plus remarquables de la

météorologie, lequel offre, dans la zone équatoriale, une régularité qui s'efface de plus en plus vers les hautes latitudes, mais qui est loin cependant de présenter cette fixité, cette immobilité presque absolue que M. de Humboldt et d'autres observateurs ont voulu lui attribuer, surtout par rapport à la fixité de l'heure tropique et des stations qui la précèdent et la suivent.

» Aujourd'hui, avec des baromètres infiniment plus parfaits, et en multipliant les observations de quart d'heure en quart d'heure et même au delà, ce que de Humboldt et autres n'ont pas fait, j'espère arriver à démontrer que la seule fixité presque absolue que l'on puisse réellement établir est uniquement dans la marche ascendante et descendante des marées atmosphériques. Je dis presque absolue, parce que cette même marée est complétement détruite pour plusieurs jours, pendant que les formidables perturbations que l'on appelle les Nortes sévissent dans le golfe du Mexique.

» Il résulterait encore, d'après deux années d'observations faites de 1819 à 1820 par le capitaine Patrik Gérard, qui s'est élevé à 5181 mètres sur l'Himalaya, que le baromètre, à cette altitude, monte de 10 heures du matin à 4 heures de l'après-midi, au lieu de descendre, fait qui aurait été plus ou moins confirmé, en 1833, par Raemtz sur le Faulhorn, et en 1841 et 1842 par Bravais, Martins, Peltier, Wachsmuth, Forbes et autres.

» Cependant, d'après le peu d'observations recueillies aux Antilles, et savamment discutées par M. Ch. Sainte-Claire Deville, il résulterait qu'une élévation de 540 mètres ne changerait pas sensiblement les heures tropiques, mais que l'amplitude de l'oscillation diurne entre 300 et 1000 mètres est notablement plus faible qu'au niveau de la mer.

» Quant à l'altitude de Mexico à 2280 mètres, elle n'a encore aucune influence sur la marche normale des marées. Mais, à l'égard de l'amplitude, nous ne possédons pas assez d'observations vers les terres basses ou sur le littoral pour pouvoir résoudre cette question par voie de comparaison. Probablement après la saison des pluies, vers le mois de septembre, mes observations nous auront fourni quelques renseignements utiles.

» Je me propose en même temps, à la fin de l'année, d'aller séjourner quelques jours à la cime volcanique du Popocatepetl, à 5400 mètres, dans le but d'étudier la question importante de l'inversion des heures tropiques et autres points litigieux en météorologie.

» Mais, quant à l'heure tropique, et surtout à l'époque et à la durée des deux stations qui la précèdent et la suivent généralement, elles sont au contraire extrêmement influencées par les perturbations atmosphériques,

qui se traduisent presque journellement en pluie, en orage, en coups de vent. Ces perturbations sont tellement remarquables, qu'étant aujourd'hui en possession de trois mois d'observations faites de quart d'heure en quart d'heure, à l'époque des trois marées diurnes, c'est-à-dire de 8 à 11 heures du matin, de 3 à 6 heures de l'après-midi, et de 10 heures du soir à minuit, je me trouve cependant dans l'impossibilité d'établir pour le moment aucune discussion, attendu que, plus les observations s'accumulent, plus aussi le problème scientifique se complique dans les mêmes proportions et à mesure que la saison des orages se détermine nettement. Les coïncidences que je crois tenir aujourd'hui m'échappent complétement le lendemain, et chaque jour, suivant l'allure très-variée des orages, les perturbations des marées s'offrent sous un aspect nouveau.

» La seule indication que je puisse fournir pour le moment est que l'heure tropique des quatre marées tomberait, pour le maximum du matin, à $9^h 30^m$; pour le minimum de l'après-midi, à $4^h 30^m$; pour le maximum du soir, à $10^h 30^m$, et, pour le minimum de la matinée, probablement à $4^h 30^m$, bien que cette dernière marée n'ait pas été encore suffisamment étudiée.

» Jusqu'ici, l'étude des marées atmosphériques n'avait été l'objet d'une recherche sérieuse, pas même de la part de M. de Humboldt, lors de son voyage à Mexico.

» L'existence des oscillations barométriques paraît même avoir été ignorée des observateurs du siècle passé, tels que du savant Mexicain Jose Antonio de Alzate, à qui l'on doit les premières observations régulières faites d'avril à décembre 1769, brochure qui est devenue extrêmement rare. J'ai eu cependant l'avantage de prendre une copie de l'exemplaire à la belle bibliothèque mexicaine de S. M. l'Empereur.

» M. de la Cortina a fixé la pression barométrique annuelle moyenne à 585 millimètres, et c'est celle qui a été adoptée jusqu'ici, bien que les observations sur lesquelles repose cette appréciation ne soient pas même connues. On ne dit pas non plus si cette pression a été réduite à zéro de température.

» La pression maximum que j'ai obtenue depuis le 1er avril s'est élevée à $591^{mm},9$, le 24 avril, de $9^h 30^m$ à $9^h 35^m$, durant l'heure tropique de la marée maximum de l'après-midi; différence, 9 millimètres. Ces observations n'ont pas encore été réduites à zéro. La température était, au maximum, de 16 degrés centigrades et de $16°,2$, et au minimum, de 24 degrés.

» Dans une prochaine Note, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de ces généralités sur le climat de Mexico, qui devra embrasser tous les autres phénomènes concomitants.

» *Éclipse du* 30 *mars.* — Au double point de vue de l'astronomie physique et de la météorologie, je pense que les observations suivantes peuvent offrir quelque intérêt, surtout étant les premières qui aient été faites à ma connaissance à une altitude de 2280 mètres et sous le ciel extrêmement pur de Mexico.

» Toutes les circonstances physiques que j'ai observées dans cette éclipse sont les mêmes que m'a offertes à la Havane l'éclipse partielle de Lune du 6 février 1860, et que l'on peut voir dans le *Compte rendu* de la séance du 19 mars.

» Seulement, dans l'éclipse totale de Mexico, la teinte rougeâtre de l'ombre de la Lune était bien plus prononcée, d'une nuance tirant plutôt sur le rose et d'une plus grande transparence qu'à la Havane. D'un autre côté, le rebord de l'ombre de la partie éclipsée de la Lune était d'un bleu verdâtre plus foncé, presque noirâtre, probablement par un effet de contraste avec la plus grande pureté de la lumière blanche et argentée de l'astre.

» Mais le caractère physique le plus saillant de cette éclipse, et qui ne s'était pas encore présenté aux astronomes, non plus que dans les deux éclipses que j'ai observées à la Havane en 1860 et à Paris en 1865, c'est qu'il m'a été impossible de découvrir la moindre trace de lumière polarisée.

» Ce fut Arago qui observa le premier des traces manifestes de polarisation dans la lumière rougeâtre de l'éclipse totale de Lune du 31 mars 1844, et au moment même de la conjonction. Quelques mois après, l'abbé Zantedeschi annonçait à Arago avoir pleinement confirmé, pendant l'éclipse de Lune du 24 novembre de la même année, le phénomène de polarisation qu'il avait découvert.

» Depuis, que je sache, aucune autre observation de ce genre n'a été faite en dehors des miennes; elles m'ont fourni les résultats suivants : dans l'éclipse que j'observai à la Havane, l'effet de la polarisation fut très-sensible, un peu moins intense dans celle de Paris, et entièrement nul dans celle de Mexico.

» Vu ces quatre faits incontestables, n'est-il pas remarquable que la dernière éclipse totale de Lune n'ait pas fourni la moindre trace de lumière polarisée sous le ciel de Mexico ? Pourtant je me suis appliqué avec la plus grande attention à découvrir quelque indice de polarisation, ayant fait

usage des meilleurs analyseurs, tels que le polariscope d'Arago à double rotation, ceux de Biot et de Savart, l'horloge polaire de Wheatstone; ayant en outre adapté ces polariscopes à un télescope de 19 centimètres d'ouverture et appliqué à une autre lunette un polariscope à double rotation d'une grande dimension, qui avait été construit, d'après des données spéciales de M. Prazmowski, pour l'étude de l'auréole et des protubérances de l'éclipse totale de Soleil observée en Espagne en 1860.

» Il ne sera pas sans importance de faire remarquer ici qu'Arago a trouvé le premier qu'avant, durant et après la pleine Lune, la lumière de cet astre ne fournit aucune trace de polarisation, fait que j'ai moi-même confirmé à la Havane et ici, car ce n'est que jusqu'au 3 avril, le quatrième jour de la pleine Lune, que j'ai pu distinguer un indice excessivement faible, même presque insensible, de lumière polarisée.

» Enfin, je terminerai cette Note en ajoutant que j'ai également étudié le spectre lunaire de cette éclipse, à l'aide d'un spectroscope que j'ai adapté au foyer du prisme du télescope, obtenant ainsi un beau spectre de la Lune. Comme dans l'éclipse partielle du 4 octobre 1865 à Paris, j'ai parfaitement distingué les principales raies de Fraunhofer, avec quelques bandes et raies telluriques qui ont été observées par M. Janssen. Toutes étaient, en effet, identiques à celles du spectre solaire, mais bien moins nombreuses et moins intenses que celles-ci, comme de juste, surtout quand on les observe à la lumière ambiante, au lever et au coucher de cet astre. Mais je n'ai pu voir, comme à Paris, la raie jaune du sodium. »

M. Velpeau présente à l'Académie, de la part de *M. Pétrequin*, un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles recherches sur le choix à faire entre le chloroforme et l'éther rectifié pour la pratique de la médecine opératoire ».

M. Tavignot adresse la description d'un instrument nouveau destiné à l'opération de la cataracte, instrument auquel il donne le nom de *kératotome fixateur*, et qui rend à la fois plus sûres et plus simples les manœuvres opératoires de l'extraction du cristallin opaque.

M. F. Denis adresse à l'Académie, au nom de l'auteur *M. Capanema*, un opuscule imprimé en portugais sur la décomposition des roches du Brésil.

M. Roulin est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. Trémaux transmet à l'Académie, par l'intermédiaire du Ministre de

l'Instruction publique, une copie autographiée de la première partie d'un Mémoire ayant pour titre : « Cause universelle du mouvement », et la seconde partie manuscrite de ce même Mémoire.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 août 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Savoie, 2e série, t. VIII. Chambéry, 1866; 1 vol. in-8° avec planches.

Le choléra; moyens de le prévenir et de le guérir; par M. L. DURANT. 2e édition. Anvers, 1866; br. in-8°.

Préservatifs et remèdes du choléra à la portée de tout le monde; par M. POGGIOLI. Paris, 1866; br. in-8°.

Le Mois scientifique; par M. Léopold GIRAUD. 1re année, t. Ier, 2e livraison, août 1866. Paris, 1866; br. in-12.

L'Ailante et son Bombyx; par M. Henri GIVELET, avec plans et planches coloriées par M. Ch. Millon de Montherlant. Paris, 1866; in-8°.

Théorie des cristalloïdes élémentaires; par M. le comte L. HUGO. Paris, 1866; br. in-8° avec planches.

Atti... *Actes de la Société académique des Sciences naturelles de Milan,* t. IX, 1er fascicule. Milan, 1866; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 août 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LXI, juillet à décembre 1865. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Atlas des orages de l'année 1865, rédigé par l'Observatoire impérial, et publié sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique. Paris, 1866; in-folio.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, mois d'avril 1866. Paris, 1866; in-4°.

Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion; par M. E. PLANTAMOUR. Genève et Bâle, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Mathieu.)

Poteries primitives, instruments en os et silex taillés des cavernes de la Vieille-Castille (*Espagne*); *par* M. Louis LARTET. Paris, 1866; in-8° avec planches. (Extrait de la *Revue archéologique*.) (Présenté par M. de Verneuil.)

Les Insectes considérés comme nuisibles à l'agriculture; moyens de les combattre; par M. E. MENAULT. Paris, 1866; 1 vol. in-12 avec figures. (Présenté par M. Blanchard.)

Mémoire sur la genèse animale, etc.; par M. J.-E. CORNAY. Paris, 1866; in-12 avec tableaux.

Du sommeil et des états analogues; par M. A. LIÉBEAULT. Paris et Nancy, 1866; 1 vol. in-8°.

Carte représentant la mortalité et l'état météorologique de Paris en 1865; *par* M. le Dr VACHER.

Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban; par MM. F.-J. PICTET et A. HUMBERT. Genève, 1866; 1 vol. in-4° avec planches.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 2e livraison. Berne, 1864; 1 vol. in-4° avec deux cartes.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres,* t. XXII, n°s 85 et 86, février et mai 1866. Londres, 1866; 2 br. in-8°.

List... *Liste des membres de la Société Géologique de Londres au* 31 *décembre* 1866; br. in-8°.

An Essay... *Essai sur la résolution des équations algébriques; par* M. Ch.-J. HARGREAVE. Dublin, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Second Report... *Second Rapport sur la rivière Waimakariri et les plaines basses de Canterbury* (*Nouvelle-Zélande*); *par* M. W.-T. DOYNE. Christchurch, 1865; in-4° avec planches.

Reflections... *Réflexions sur les causes et les effets mécaniques dans les œuvres de la nature; par* M. A. GIRARD. Mobile, 1865; in-8°.

An investigation... *Recherches sur l'orbite de Neptune, avec des tables générales de sa marche; par* M. S. NEWCOMB. Washington, 1866; in-4°. (*Smithsonian Contributions to Knowledge.*)

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde,* t. IV, 3e partie; t. V, 1re partie. Calcutta, 1865; 2 br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde. Paléontologie indienne, figures et descriptions des restes organiques obtenus dans le cours*

des opérations. 3e partie, nos 6 à 9; 4e partie, no 1er. Calcutta, 1865; 2 br. in-folio avec planches.

Catalogue... *Catalogue des restes organiques appartenant aux Échinodermes qui se trouvent au Musée géologique de Calcutta*. Calcutta, 1865; br. in-8°.

Annual Report... *Rapport annuel sur le relevé géologique de l'Inde et sur le Musée de géologie de Calcutta*, 9e année, 1864-65. Calcutta, 1865; br. in-8°.

Official... *Exposition universelle (de Londres) de 1862. Royaume d'Italie. Catalogue descriptif officiel publié par ordre de la Commission royale italienne.* Londres, 1862; 1 vol. in-8°.

Official... *Exposition universelle de Dublin de 1865. Royaume d'Italie. Catalogue officiel publié par ordre de la Commission royale italienne*, 2e édition. Turin, 1865; 1 vol. in-8°.

Libros... *Livres de la science astronomique du roi* don Alphonse X de Castille, *réunis, annotés et commentés par* don M. RICO Y SINOBAS. Ouvrage publié par ordre royal; t. IV. Madrid, 1866; 1 vol. in-folio avec planches. (Présenté par M. Le Verrier.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AOUT 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les solides de plus grand volume à surface égale, et de plus petite surface à volume égal; par* M. Babinet.

« Par exemple, étant donné le volume d'un vase cylindrique, comme un boisseau, un baquet, une mesure cylindrique pour les graines et les liquides, on demande quel rapport il doit y avoir entre la hauteur et le diamètre, pour qu'à surface égale des parois la contenance du vase soit un maximum.

» Soit r le rayon de la base circulaire et h la hauteur, on aura pour le volume V ou la capacité du vase $V = \pi r^2 h$. La surface du cercle de base sera πr^2, et la partie cylindrique sera $2\pi r \times h$. La surface S des parois sera donc

$$S = \pi r^2 + 2\pi r h.$$

Si V est donné et constant, on aura $dV = 0$, et pour la condition du maximum ou du minimum de S on aura $dS = 0$.

» Réciproquement, la surface S étant donnée, on a $dS = 0$, et la condition de maximum pour V donne $dV = 0$. Ce sont donc les deux mêmes équations qui déterminent le maximum de capacité pour un solide de surface donnée, et le minimum de surface pour une capacité constante.

» Différentiant $\pi r^2 h$ et $\pi r^2 + 2\pi rh$, il vient

$$r^2 dh + 2rhdr = 0, \quad \text{ou bien} \quad 2hdr = -rdh,$$

avec

$$2rdr + 2hdr + 2rdh = 0, \quad \text{ou bien} \quad dr(r+h) = -rdh,$$

d'où $h = r$ pour le maximum de capacité.

» Les boisseaux étalons de cuivre commandés par l'Administration sont de 25 litres ou $\frac{1}{4}$ d'hectolitre; ils ont une hauteur égale à leur diamètre. Les mesures d'étain pour le vin, les liquides et les graines, ont une hauteur double de leur diamètre. Un baquet n'ayant point de règle fixe pour son diamètre et sa profondeur, il s'ensuit que pour employer le moins de bois possible, et pour avoir un baquet plus léger à contenance égale, il faut que sa profondeur soit la moitié de son diamètre.

» Étant donné le volume d'un vase conique, quel doit être le rapport entre le diamètre de la base du cône et sa hauteur pour que sa capacité soit un maximum?

» On a $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$, r étant le rayon de la base du cône et h sa hauteur. Sa surface est $\frac{1}{2}\cdot 2\pi r\sqrt{r^2+h^2}$.

» Prenant $dV = 0$ et $dS = 0$, il vient $h = r\sqrt{2}$.

» Si le cône, au lieu d'être ouvert, est fermé par une base égale à πr^2, le volume sera toujours $\frac{1}{3}\pi r^2 h$, et sa surface deviendra $\pi r^2 + \frac{1}{2}\cdot 2\pi r\sqrt{r^2+h^2}$; alors $dV = 0$ et $dS = 0$ donnent $h = 2r\sqrt{2}$. Ainsi le même cône fermé doit avoir une hauteur double.

» Si le cône, au lieu d'être fermé par une base plane, est limité par une demi-sphère, alors

$$V = \frac{2}{3}\pi r^3 + \frac{1}{3}\pi r^2 h,$$

$$S = \frac{1}{2}\cdot 2\pi r\sqrt{r^2+h^2} + 2\pi r^2.$$

» La différentiation et l'élimination de dh et de dr conduisent à l'équation homogène

$$h^4 + 12rh^3 + 16r^2h^2 - 24r^3h - 12r^4 = 0.$$

» Faisant $\frac{h}{r} = z$, il vient

$$z^4 + 12z^3 + 16z^2 - 24z - 12 = 0,$$

qui est à peu près satisfaite par $z = 1,127$. On a donc $h = r \times 1,127$, ou à peu près $\frac{9}{8}$.

» Faisant $z = \frac{8}{9} + x = 1,125 + x$ et négligeant les puissances supérieures de x, on trouve

$$x = 0,00106, \quad \text{d'où} \quad z = 1,12606;$$

donc

$$h = r \times 1,12606.$$

» Pour une pyramide droite à base carrée ayant a pour côté de la base et h pour hauteur, le volume est $V = \frac{1}{3} a^2 h$ [illegible] surface (non compris la base) est $S = 4 \times \frac{1}{2} a \sqrt{\frac{1}{4} a^2 + h^2}$, ce qui donne pour le cas du volume maximum

$$h = \frac{1}{2} a \sqrt{2}.$$

» Si la pyramide est fermée par sa base carrée (alors comprise dans la surface),

$$S = 4 \times \frac{1}{2} a \sqrt{\frac{1}{4} a^2 + h^2} + a^2 \quad \text{et} \quad V = \frac{1}{3} a^2 h,$$

d'où

$$h = a\sqrt{2}.$$

» *Nota*. L'octaèdre régulier est formé de deux pyramides à base carrée ayant chacune pour hauteur $\frac{1}{2} a \sqrt{2}$ (a étant l'arête du solide régulier). Sa capacité est donc un maximum et sa surface un minimum entre tous les octaèdres formés de deux pyramides droites jointes par une base carrée commune.

» On trouve de même qu'entre toutes les pyramides droites ayant pour base un triangle équilatéral, le tétraèdre régulier a un volume maximum et une surface minimum.

» Enfin, cela est vrai pour le cube comparé à tous les prismes droits à base carrée.

» *P. S.* Une capacité prismatique à base rectangle dont les côtés sont a et ma avec une hauteur h est maximum pour $h = \frac{m}{m+1} a$. »

Spectre d'Antarès. — Rome, 16 juillet 1866.
D, raies du sodium. — *b*, raies du magnésium. — F, raie solaire.

L'indigo et le violet sont extrêmement affaiblis par le grossissement. — De larges zones paraissent seulement.

ASTRONOMIE. — *Analyse spectrale de la lumière de quelques étoiles, et nouvelles observations sur les taches solaires; par le* **P. Secchi.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le dessin du spectre d'Antarès, étoile assez remarquable par sa couleur rouge, et qu'on peut difficilement observer dans des latitudes plus élevées que la nôtre. Comme il fallait s'y attendre, le spectre est fortement rayé et semblable, sous plusieurs points, à celui de α Orion. Avec un faible grossissement et une faible dispersion, le spectre paraît formé de larges zones sombres et de zones lumineuses, dont trois assez larges et brillantes dans le vert; mais, avec un grossissement considérable et un prisme produisant une dispersion suffisante, les bandes lumineuses sont résolues en lignes brillantes, et les bandes sombres sont parsemées de lignes lumineuses et sombres très-fines. En général, le fond du spectre ne paraît pas absolument noir, mais plutôt composé de lignes brillantes sur un fond faiblement éclairé. Le prisme est à vision directe, tel qu'il a été imaginé par Amici; il a été construit par M. Secretan, de Paris, et possède une netteté et une précision singulières; il sépare très-bien la raie du sodium en deux, et celle du magnésium en trois.

» La figure a été construite au moyen d'une échelle de 10 millimètres pour une révolution de la vis micrométrique, et toutes les raies principales ont été placées d'après une mesure directe. Les points de repère sont la raie D du sodium et la *b* du magnésium. Pour avoir les autres, il suffit d'appliquer une échelle métrique sur le dessin. La place de ces raies a été fixée en éclairant la fente par réflexion avec la flamme de magnésium du commerce. Ce métal donne : la raie du sodium, qu'il paraît contenir en assez forte proportion; le groupe des trois *b*, et un autre groupe en forme de colonnade, composé de cinq raies situées

à peu près au milieu de l'espace compris entre *b* et *f* du Soleil, et dont la première est exactement à 57 millimètres de *b* sur mon dessin d'Antarès.

» Ce groupe coïncide avec une zone absolument noire du spectre de l'étoile, ce qui prouve la présence de la vapeur de ce métal dans l'étoile. Je n'ai cependant pas trouvé ce groupe dans les spectres métalliques de Kirchhoff, et je doute qu'il soit produit ou par un métal étranger ou par l'air incandescent.

» La raie solaire *f* coïncide, dans le spectre d'Antarès, avec une région sombre et nébuleuse, ce qui distingue ce spectre de celui de α d'Orion. La raie D n'est pas nettement terminée, surtout du côté du rouge; mais elle offre une traînée diffuse qui rappelle la structure de cette bande, lorsqu'on observe le Soleil près de l'horizon.

» En général, ces bandes représentent très-bien nos raies atmosphériques. On ne saurait cependant les attribuer à notre atmosphère, car les autres étoiles du Scorpion ne présentent pas ces bandes à la même hauteur.

» La lumière est généralement trop affaiblie de ce côté du spectre pour pouvoir obtenir une séparation assez nette avec les spectromètres ordinaires. C'est pourquoi j'ai imaginé un nouveau spectromètre qui, absorbant très-peu de lumière, permet de voir ces bandes bien plus brillantes qu'avec les instruments employés jusqu'ici, tout en permettant de forts grossissements et des mesures exactes.

» Le principe de l'appareil consiste tout simplement à placer à une distance d'environ 10 centimètres de l'oculaire ordinaire de la lunette une lentille achromatique cylindrique, et entre l'oculaire et celle-ci un prisme d'Amici à vision directe. L'image de l'étoile devient une ligne très-nette dispersée, qu'on regarde avec l'oculaire ordinaire; sur le spectre ainsi formé, on peut prendre des mesures relatives avec le micromètre filaire ordinaire de la lunette elle-même. Ainsi ce spectromètre est le plus simple de tous, et on peut obtenir les spectres des étoiles de 7e grandeur assez tranchés pour y reconnaître des bandes. Avec un grossissement de 200 fois à la grande lunette de Merz de 9 pouces, je décompose les bandes d'Antarès et de β Pégase en lignes lumineuses très-nettes. Si l'étoile est faible, on emploie un oculaire plus faible, et on règle ainsi la force de l'instrument selon l'étoile. Ayant appliqué ce système à une étoile de 72 millimètres d'ouverture, j'ai pu voir deux des raies noires de α Aigle et les bandes d'Antarès. Cet instrument, par sa simplicité et son prix peu élevé, pourra être très-

utile aux amateurs. Il va sans dire que, pour avoir les spectres des corps qui ont un diamètre, et pour avoir les positions de raies absolues, il faut toujours recourir à la fente; mais maintenant qu'on connaît tant de raies d'étoiles bien déterminées, on pourra toujours en tirer un bon parti pour y rapporter la position des autres plus faibles.

» Les observations d'Antarès sont assez difficiles, à cause du peu de hauteur de l'étoile; on ne voit bien les raies que lorsque l'air est tel, qu'on peut mesurer bien la position de son compagnon, dont la lumière est d'un bleu intense.

» Avec ce même appareil, en observant Arcturus, j'ai trouvé qu'il y a une foule immense de lignes, mais toutes très-fines et analogues pour la largeur à celles de notre Soleil. On ne peut douter qu'un grand nombre de ces raies ne soient communes avec le Soleil; mais je n'en ai pas achevé les mesures. Cependant il est remarquable que, dans Arcturus, manquent les larges zones d'absorption qu'on trouve dans les étoiles colorées.

» Dès 1863, j'ai séparé les étoiles en deux classes : les étoiles blanches et les étoiles colorées, et ces deux classes sont très-remarquables pour la différence de leurs spectres. Après des études ultérieures, je crois qu'il est mieux de les diviser en trois classes :

» 1° Les étoiles colorées, qui ont pour type α Orion, α Scorpion, β Pégase, etc., qui ont un spectre avec larges bandes;

» 2° Les étoiles blanches, faiblement colorées, qui ont un spectre rayé à lignes fines : Arcturus, α Grande Ourse, β Aigle, la Chèvre, Procyon, etc.;

» 3° Les étoiles bleues, dont le type est Sirius, Véga, α Aigle, etc. Celles-ci sont les plus nombreuses, et ont pour caractéristique une large bande dans le bleu, à la place de f, une autre large bande dans le premier violet, et même parfois une troisième dans le violet extrême, avec des lignes très-fines, qui ne sont du reste visibles que dans les étoiles plus larges. J'ai déjà fait un catalogue de ces étoiles, qui sont très-nombreuses, et tellement faciles à reconnaître, qu'on peut trouver cette large raie dans les étoiles de 7e grandeur.

» L'examen de quelques amas d'étoiles m'a donné un spectre stellaire. Les petites nébuleuses planétaires, qui ne pourraient être observées à la fente à cause de la faiblesse de leur lumière, lorsqu'on les observe avec le spectroscope simplifié, présentent un spectre tellement réduit, qu'on peut bien reconnaître qu'il est monochromatique, quoiqu'il ne soit pas réduit à une simple ligne à cause de la grandeur sensible de leur diamètre.

» Comme suite à ma dernière communication sur les taches solaires, j'ajouterai maintenant le résultat très-remarquable obtenu sur la tache qui a disparu en s'occultant le 23 juillet, et qui s'était formée le 23 juin. Cette tache confirme ce que j'ai trouvé pour plusieurs autres, c'est-à-dire que le mouvement propre est très-grand au commencement de l'apparition, et qu'ensuite il se ralentit tellement, que la tache devient presque stationnaire (1). La tache était à double noyau à son apparition ; elle était de forme irrégulière les deux premiers jours, mais elle devint bientôt régulière, et on put mesurer les bords de la pénombre : la constance qu'on observe dans ses dimensions dans la seconde apparition est une preuve de l'exactitude de la méthode et du calcul. Les petites oscillations en latitude sont dues à ce que, pour les angles de position, on est obligé de se contenter de la méthode qui consiste à pointer au noyau, avec toutes ses imperfections; mais une petite erreur dans la latitude n'a pas une grande influence sur la longitude. On voit cependant un changement progressif en latitude, bien plus considérable qu'en longitude.

» Il est remarquable que le noyau (*a*) s'est toujours approché de l'équateur et que le noyau (*b*) s'en est éloigné; en outre, pendant que la longitude du premier augmentait, l'autre diminuait, présentant un cas remarquable de divergence, déjà constaté plusieurs fois par M. Carrington. Mais ce qui est plus mystérieux, c'est que pendant que les grands centres d'agitation paraissent se *repousser*, les petits centres voisins des grands sont *attirés* et *absorbés*. Toutes les explications qu'on pourrait tenter de donner pour ces phénomènes semblent insuffisantes. Pour le but principal des recherches sur la réfraction, on pourrait y voir quelque chose de favorable, mais il faut attendre des observations plus nombreuses. Je doute cependant qu'on en puisse faire dans des circonstances plus favorables, car le Soleil parait être actuellement dans un état de calme très-remarquable, et il semble qu'on a peu à craindre les mouvements propres; mais d'ailleurs les taches sont actuellement trop rares, et il y a déjà plusieurs jours qu'on n'en voit aucune.

---

(1) *Voir* le tableau à la page suivante.

JOUR DE L'ANNÉE et fraction.	LATITUDE HÉLIOCENTRIQUE λ	LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE Λ	DIAMÈTRE DE LA TACHE vu du centre du Soleil.
TACHE N° 39, PARUE LE 23 JUIN 1866. — NOYAU PRÉCÉDENT (a).			
	° ′	°	° ′
173,860	— 8. 0,3	283,694	....
174,894	— 8. 9,1	284,828	....
175,875	— 7.35,9	285,600	1.55
176,880	— 7.26,4	286,416	1.58
NOYAU SUIVANT (b).			
	° ′	°	° ′
173,863	— 8.27,3	279,241	....
174,889	— 8.13,8	279,012	2.20 ½
175,868	— 8.43,1	278,886	2.35 ½
176,885	— 8.20,2	278,776	3. 3,0
11 JUILLET. — TACHE N° 43, RÉAPPARITION DU NOYAU (a).			
	° ′	°	° ′
191,898	— 7. 6,8	290,265	1.31,5
192,891	— 7.17,5	289,748	1.23
193,875	— 7. 7,2	289,489	1.38
194,849	— 7.24,8	289,418	1.40,5
195,925	— 7.11,8	290,015	1.31,5
196,893	— 6.37,5	289,625	1.39
197,892	— 6.10,8	290,203	1.41,5
198,885	— 5 56,9	289,868	1.56 (*)
199,885	— 5.48,3	289,704	1.37
200,879	— 6. 1,6	289,460	1.38
201,865	— 5.43,2	289,509	1.33,5
202,887	— 6.22,3	289,308	1.36,5
203,895	— 5.54,4	289,411	1.34,5
204,193	— 6.12,4	289,126	1.27,0

(*) L'augmentation de la tache est confirmée par des mesures directes.

THERMOCHIMIE. — *Étude sur les réactions chimiques à l'aide de la chaleur empruntée à la pile; par* **M. P.-A. Favre.**

« Lorsqu'on étudie les combinaisons et les ségrégations chimiques à l'aide des méthodes ordinaires, on peut bien constater que les corps s'associent ou se dissocient en produisant des phénomènes bien connus; mais, en général, aucun de ces phénomènes ne peut mettre en évidence les modifications survenues dans leur constitution moléculaire, modifications qu'il faut pourtant admettre *à priori* pour expliquer l'action de la chaleur, de la lumière et de l'électricité, comme causes déterminantes des combinaisons telles que la formation de l'eau, de l'acide chlorhydrique, etc.

» Il n'en est plus de même lorsqu'on emploie la méthode que je vais faire connaître, et qui consiste à emprunter à la pile la chaleur nécessaire à la décomposition des corps, en faisant, à l'aide du calorimètre, la part des modifications que les éléments constituants de ces corps subissent en entrant ou en sortant d'une combinaison.

» L'appareil est disposé de la manière suivante. Un premier calorimètre à mercure (*thermomètre à calories*) mesure très-exactement le travail intérieur d'une pile qu'il renferme et cette pile est composée de cinq couples égaux (zinc amalgamé et platine), plongeant dans l'acide sulfurique suffisamment étendu.

» Un second calorimètre à mercure, qui mesure avec la même exactitude le travail extérieur de la pile, reçoit successivement : 1° un couple identique à chacun des cinq couples de la pile; 2° un voltamètre qui n'est autre que le couple précédent dans lequel la lame de zinc a été remplacée par une lame de platine de même surface; enfin 3° un voltamètre semblable au premier couple, mais dans lequel les lames de zinc et de platine ont été remplacées par des lames de cuivre de même surface; ces lames plongent, dans ce cas, dans une dissolution de sulfate de cuivre.

» J'ai donné à la couche liquide qui sépare les lames métalliques des couples et des voltamètres une épaisseur de 3 millimètres. Cette épaisseur peut être augmentée à volonté : ainsi, dans l'expérience X, inscrite au tableau, cette épaisseur a été portée à 30 millimètres.

» Lorsque le second calorimètre renferme le couple zinc amalgamé et platine, la chaleur qu'il accuse, et qui est produite par le couple seul, est exactement le cinquième de la chaleur accusée par le premier calorimètre contenant les cinq éléments semblables, ce qui était facile à prévoir.

» Lorsque le second calorimètre reçoit le voltamètre à lames de platine, toute la chaleur mise en jeu dans son intérieur est empruntée au courant développé par la pile du premier calorimètre, et celui-ci accuse nettement cet emprunt, ce qui était également facile à prévoir.

» Lorsque enfin le second calorimètre renferme le voltamètre à lames de cuivre plongées dans une dissolution de sulfate de cuivre, la chaleur mise en jeu dans son intérieur est empruntée à deux sources qui sont : la pile et le voltamètre lui-même. En effet, deux phénomènes inverses se produisent en même temps dans le voltamètre à lames de cuivre, lesquels ne se produisent que séparément dans le voltamètre à lames de platine et dans le couple zinc et platine : 1° décomposition du sulfate de cuivre pour laquelle il y a emprunt de chaleur au courant développé par la pile et qui correspond à la décomposition du sulfate d'hydrogène dans le voltamètre à lames de platine ; 2° formation d'une quantité égale de sulfate de cuivre, avec dégagement de chaleur *au profit du courant*, effet qui correspond à la production du sulfate de zinc dans le couple zinc et platine.

» Je ne donne, dans le tableau suivant, que quelques-uns des résultats que j'ai déjà obtenus, parce que je crois qu'ils suffisent pour faire comprendre la valeur de la nouvelle méthode expérimentale que je signale, me réservant de donner plus de développement à ma pensée lorsque de nouvelles expériences m'auront éclairé davantage.

» Interprétons d'abord les résultats fournis par les expériences IV et V.

» Dans l'expérience V les dispositions sont les mêmes que dans l'expérience IV, si ce n'est qu'une lame de platine remplace la lame de zinc du couple : d'où il résulte que le radical SO^4 de l'acide sulfurique $(SO^4)H$ décomposé ne peut plus se fixer sur le zinc en dégageant de la chaleur. Aussi, tandis que dans l'expérience IV, et pour 49 grammes ou 1 équivalent de sulfate d'hydrogène décomposé, le couple produit 19954 calories et constitue ainsi un véritable voltamètre qui fonctionne en produisant de la chaleur, le voltamètre, dans l'expérience V, en dépense 59895 qu'il emprunte à la pile.

» Le nombre 59895, qui, diminué de la quantité de chaleur qui est dépensée pour vaincre la résistance physique que le liquide du voltamètre oppose au passage du courant (et qui doit être inférieur à 7975 unités (1), pour des raisons que nous n'avons pas le temps de discuter ici), devient 51920, exprime donc la quantité minimum de chaleur mise en jeu

(1) *Voir* le résultat fourni par l'expérience V et qui exprime le travail intérieur de la pile.

dans la décomposition du sulfate d'hydrogène. Le même nombre, pris avec un signe contraire, représente la combinaison du radical SO^4 avec l'hydrogène. On peut donc, à l'aide des *modules* des métaux que j'ai donnés pour calculer les équivalents calorifiques des diverses espèces de sels, déterminer la chaleur de formation de tous les autres sulfates SO^4M (M étant un métal quelconque).

			CALORIES.
I.	(A) 1 équiv. d'acide sulfurique (*) 49, et 1 équiv. de zinc 33.	Ne formant pas couple.	19954
	(B) 1 équiv. de sulfate de cuivre 72, et 1 équiv. de zinc 33.		27388

	POUR 1 ÉQUIVALENT DE ZINC attaqué dans le calorimètre de la pile.		TANGENTES des déviations.	CHALEUR empruntée à la pile par le voltamètre pour 1 équivalent du corps décomposé dans son intérieur en calories.
	CHALEUR accusée par le calorimètre recevant la pile, ou travail intérieur de la pile en calories.	CHALEUR empruntée à la pile ou travail extérieur de la pile en calories.		
II. Pile seule	19572	382		
III. Pile et boussole, R = 34mm,3 (**).	18474	1480	3,4880	
IV. Pile, boussole et 6e couple..	18402	1552	3,6069	
V. Pile, boussole et voltamètre (lames de platine avec acide sulfurique)	7975	11979	0,1095	59895
VI. Pile, boussole et voltamètre (lames de platine avec acide azotique)	8888	11066	0,0969	55330
VII. Pile, boussole et voltamètre (lames de platine avec sulfate de cuivre)	8573	11381	0,7623	56905
VIII. Pile, boussole et voltamètre (lames de platine avec azotate de cuivre)	8424	11530	0,8278	57650
IX. Pile, boussole et voltamètre (lames de cuivre avec sulfate de cuivre)	14091	5863	1,8611	29315
X. Pile, boussole et voltamètre (lames de cuivre avec sulfate de cuivre; mais la distance entre les lames est de 30mm.)	10557	9397	0,5658	46985

(*) Cet acide sulfurique (le même qui a servi aux expériences de la pile) était étendu d'une quantité d'eau telle, que 42cc,5 de cet acide saturaient 5 grammes de carbonate de soude sec et pur. Cet acide dégageait encore 821 unités de chaleur lorsqu'on l'étendait d'une quantité d'eau suffisante pour que 1 équivalent d'acide se trouvât en présence de 342 équivalents d'eau.

(**) R exprime, en longueur de fil de platine d'un diamètre déterminé, la résistance de la pile et de l'arc interpolaire qui renferme la boussole.

» Allons plus loin.

» Si, comme je l'ai déjà fait, j'avais placé le voltamètre à lames de platine

50..

dans le calorimètre recevant la pile, j'aurais été conduit à dire une seconde fois que ce voltamètre n'emprunte à la pile, pour opérer la décomposition, que 34462 unités de chaleur (quantité de chaleur qu'on ne retrouve pas dans cette expérience où les éléments de l'eau sont mis en liberté), tandis qu'il devient évident qu'il en emprunte au moins 51920 pour opérer la même décomposition, lorsqu'il est placé dans le second calorimètre.

» Ce résultat s'explique très-facilement.

» En effet, en interprétant les données expérimentales, ne voyons-nous pas très-nettement que dans la réaction précitée il y a à considérer les effets successifs suivants : d'une part, un phénomène de décomposition, dans lequel les éléments constituants du sulfate d'hydrogène empruntent au courant développé par la pile 51920 unités de chaleur pour se séparer; d'autre part, un second phénomène dans lequel les éléments constituants du sulfate d'hydrogène, mis en liberté, à cet état particulier qu'on appelle l'*état naissant* (et dans lequel ils possèdent toute la chaleur empruntée à la pile), se modifient en dégageant de la chaleur qui ne profite pas au courant.

» On peut expliquer cette modification par le groupement de plusieurs atomes élémentaires en une seule molécule, conformément aux idées professées par divers chimistes, et par les changements que peuvent subir des radicaux peu stables, tels que le radical SO^4.

» En interprétant les résultats fournis par les expériences I, V et VII, nous sommes également conduits à admettre que pour décomposer le sulfate d'hydrogène $(SO^4)H$ et le sulfate de cuivre $(SO^4)Cu$, il faut mettre en jeu une quantité de chaleur à peu près égale, et que, par conséquent, contrairement à ce qui a lieu lorsque l'hydrogène et le cuivre sont pris à leur *état ordinaire*, les affinités de ces corps, à l'*état naissant*, pour le radical SO^4, sont à peu près égales, puisque, à cet état, ces deux métaux entrent dans le type sulfate en mettant en jeu une quantité de chaleur à peu près égale.

» Enfin, en interprétant les résultats fournis par les expériences I (B), VII et IX, nous sommes aussi conduits à admettre que si, dans le voltamètre à lames de cuivre, la quantité de sulfate de cuivre qui se décompose est compensée par la quantité de sulfate de cuivre qui prend naissance, il n'en est plus de même lorsqu'on compare la quantité de chaleur empruntée ou rendue au courant par la décomposition et la formation d'une quantité égale de sulfate.

» En effet, d'une part, le sulfate de cuivre emprunte à la pile la totalité

de la chaleur nécessaire à la séparation du cuivre à l'*état naissant,* et ce métal exige, pour se produire à cet état, un excès de chaleur qu'il ne rend pas au courant lorsqu'il la dégage en passant à l'*état ordinaire*, immédiatement après sa séparation. D'autre part, le cuivre, attaqué à l'électrode positive, où il se trouve à l'*état ordinaire*, emprunte à la réaction elle-même, qui produit le sulfate, cet excès de chaleur qui doit le faire passer à l'état qui convient à la formation des sels; et cette chaleur ainsi empruntée à la réaction ne profite pas au courant. En un mot, les phénomènes calorifiques ne se compensent pas dans le voltamètre : 1° parce que ce n'est pas du cuivre tel que nous le connaissons dans les conditions ordinaires qui est séparé du sulfate dans le voltamètre, mais bien du cuivre plus riche en chaleur, laquelle devient sensible lorsque le métal passe de l'*état naissant* à l'*état ordinaire;* 2° parce que cet excès de chaleur ainsi emprunté au courant ne lui est pas rendu dans la réaction contraire qui donne naissance à une quantité de sulfate de cuivre égale, mais fournie par du cuivre pris à l'*état ordinaire*.

Conclusions.

» En résumé, il ressort des expériences que je viens de faire connaître que la pile fournit aux corps qu'elle décompose la chaleur nécessaire à la ségrégation chimique de leurs éléments constituants, et que la quantité de chaleur ainsi empruntée est supérieure à celle que ces mêmes éléments, pris dans les conditions ordinaires, dégagent en s'associant; de telle sorte que, à l'*état naissant*, les corps possèdent un excès de chaleur qu'ils restituent ensuite lorsqu'ils se modifient pour devenir tels que nous les connaissons à l'*état ordinaire*.

» On est donc conduit à admettre que dans les réactions chimiques (combinaisons ou décompositions), les molécules qui sont mises en jeu subissent des modifications qui précèdent la combinaison ou qui suivent la décomposition, attendu que ces modifications sont accusées par un phénomène d'absorption ou de dégagement de chaleur tout à fait indépendant du phénomène calorifique qui accompagne la combinaison ou la ségrégation chimique.

» Si donc l'affinité doit être mesurée par la quantité de chaleur que les molécules aptes à se combiner dégagent en s'associant (ce qui ne semble pouvoir être mis en doute), la stabilité des composés ne peut nullement faire préjuger du degré d'énergie de cette affinité.

» En effet, des composés dont les éléments constituants empruntent pour

se séparer des quantités égales de chaleur, seront d'autant plus facilement décomposés que ces éléments constituants, une fois séparés à l'*état naissant* (c'est-à-dire tels qu'ils existent dans leurs combinaisons et tels qu'ils en sortent), dégagent plus de chaleur ponr passer à l'*état ordinaire*.

» Remarquons en terminant que l'étude du travail moléculaire dans les réactions chimiques, faite à l'aide de la pile, mettant en évidence des actions secondaires, accompagnées d'un dégagement de chaleur qui ne profite pas au courant, il faut bien en conclure que les machines électro-magnétiques ne peuvent pas disposer de toute la chaleur mise en jeu dans la pile qui les actionne (1). »

CHIMIE AGRICOLE. — *La silice et la verse des blés; par* **M. Isidore Pierre.**

« On s'est beaucoup préoccupé, depuis une trentaine d'années, des moyens de prévenir la verse des blés, ou du moins de la rendre plus rare, en donnant aux tiges plus de solidité.

» On demande actuellement tant de choses à la chimie, que nous ne devons pas être étonné qu'on ait essayé, cette fois encore, de lui faire quelques emprunts au profit de l'agriculture. On avait depuis longtemps constaté que, dans la cendre de la paille des céréales, et en particulier dans celle de la paille du blé, il existe une proportion considérable de silice; et, comme il est reconnu que la silice communique une grande dureté aux parties de plantes qui la contiennent en abondance, on s'est tout naturellement trouvé conduit à attribuer à cette silice une grande influence sur la rigidité du chaume de blé.

» D'inductions en inductions, on avait été amené à penser que le blé serait d'autant moins exposé à verser que sa paille serait plus riche en silice; de là l'idée de chercher, par tous les moyens possibles, à fournir au sol de la silice plus ou moins soluble, plus ou moins facilement assimilable.

» C'est ainsi que nous avons vu apparaître l'engrais de Sussex, dans lequel abondait la silice gélatineuse.

» C'est encore sur cette même idée qu'est fondé l'emploi des feldspaths en poudre plus ou moins désagrégés sous les influences atmosphériques; nous en pouvons dire autant des poudres des laitiers de hauts fourneaux, etc., etc.

» Qu'on me permette de faire, au sujet de cette interprétation des résul-

(1) Je me fais un devoir et un plaisir de remercier M. Commaille, qui m'a prêté son concours dans ces recherches qu'il continuera avec moi.

tats de l'analyse chimique, une observation dont la vérité ne se manifeste que trop souvent dans la pratique.

» Une analyse peut être rigoureusement exacte, irréprochable en elle-même, et donner lieu à des interprétations erronées, si l'on se place à un point de vue plus spécial que celui de l'analyste, dans les applications que l'on fait de son travail.

» Les interprétations dont il s'agit ici sont basées sur la composition moyenne de la paille; mais rien n'est plus trompeur qu'une moyenne, quand on veut en faire une application spéciale et déterminée, si cette moyenne est déduite de résultats très-différents les uns des autres. La paille de blé se compose de parties très-diverses telles que feuilles, nœuds, entre-nœuds; la composition moyenne de la paille entière peut différer beaucoup de la composition chimique particulière de chacune de ces parties, qui, d'ailleurs, doivent jouer des rôles distincts dans la rigidité de la tige.

» D'ailleurs, il est un fait brutal dont l'explication ne serait pas facile à donner, dans la théorie qui fait jouer un rôle si important à la silice en ce qui concerne la rigidité de la tige du blé : si l'analyse chimique a montré que la silice est abondante dans la composition moyenne des cendres de la paille, l'analyse chimique a montré aussi qu'en général, toutes choses égales d'ailleurs, les blés qui ont le plus de chance de verser sont ceux dont la paille contient le plus de silice. Faudrait-il en conclure que la silice favorise la verse au lieu de l'empêcher? Nous ne serions pas plus sages que ceux qui professent l'opinion diamétralement opposée.

» Que conclure de là? que l'analyse chimique nous induit en erreur les uns et les autres? Nous serions aussi peu raisonnables que si nous blâmions l'emploi des couteaux parce qu'un imprudent ou un maladroit, en s'en servant, se sera coupé.

» Que faire, alors? Examiner les choses d'un peu plus près, et ne pas tant nous hâter de tirer des conclusions particulières de faits très-généraux, ou des conclusions trop générales de faits particuliers.

» Au lieu de considérer la paille du blé dans son ensemble, examinons-en séparément les diverses parties, feuilles, nœuds, entre-nœuds; c'est ce que j'ai fait dans un long travail dont j'ai l'honneur de résumer aujourd'hui un fragment devant l'Académie.

» J'ai trouvé, par des analyses nombreuses et variées, que ces diverses parties de la paille peuvent être classées dans l'ordre suivant, d'après leur plus grande richesse en silice :

» 1° En première ligne, les feuilles;

» 2° En seconde ligne, et à une très-grande distance des feuilles, les entre-nœuds;

» 3° Enfin, en troisième ligne, les nœuds, qui forment la partie de la paille la plus pauvre en silice, quoiqu'on ait bien souvent répété le contraire, sans doute parce qu'ils sont plus durs ou plus fermes que le reste de la tige.

» Précisons davantage les différences que je viens de signaler : *à poids égal, les feuilles contiennent sept à huit fois plus de silice que les nœuds, et quatre à cinq fois plus que les entre-nœuds; les entre-nœuds les moins riches en silice sont ceux qui occupent la partie inférieure de la tige,* c'est-à-dire ceux dont on a le plus d'intérêt à augmenter la rigidité. C'est donc dans les feuilles surtout que se trouve accumulée la majeure partie de la silice de la paille, et non dans la tige proprement dite; on comprend alors comment on peut voir verser un blé dont la paille est plus riche en silice que celle d'un autre blé qui, dans des conditions analogues, ne verse pas.

» Il est depuis longtemps reconnu que, toutes choses égales d'ailleurs, les blés les plus exposés à la verse sont ceux chez lesquels les feuilles ont acquis le plus grand développement; en faisant un rapprochement entre ce fait et la plus grande accumulation de silice dans les feuilles, on ne sera plus surpris de voir que la *paille d'un blé versé soit souvent plus siliceuse* que celle d'un autre blé qui aura résisté aux causes de verse.

» Il est même assez curieux de penser que, lorsqu'on rogne les feuilles avant l'épiage, *on peut souvent prévenir la verse d'un blé en le privant d'une partie notable de la silice que contiendrait sa paille* si elle n'eût pas été soumise à cette mutilation.

» Nous nous garderons bien d'en conclure que la diminution des chances de verse sera nécessairement due à une soustraction de silice; nous nous bornerons à dire que, dans l'exemple précité, la soustraction d'une partie des feuilles a diminué les chances de verse, et nous laisserons la silice en dehors du débat.

» Les blés les plus feuillus sont plus exposés à la verse pour deux raisons principales : la première, c'est que le pied de la tige, moins aéré, reste plus longtemps *mou;* la seconde, c'est que les feuilles plus développées sont, pour ces tiges molles, un fardeau plus lourd à supporter, auquel viennent s'ajouter encore le poids de l'eau des pluies et la pression du vent.

» De ce que la présence de la silice est souvent alors impuissante contre la verse, nous n'en devons pas conclure qu'elle ne puisse en rien contribuer à la rigidité de la paille; seulement, je suis porté à croire qu'on a beaucoup

exagéré son influence; tout ce qui existe dans la nature a probablement sa raison d'être, seulement cette raison ne nous est pas toujours connue.

» Les feuilles du blé ont une forme particulière; elles se composent d'un *limbe* rubané qui flotte dans l'atmosphère, et d'une *gaîne* allongée qui, partant du nœud correspondant, enveloppe la tige sur une longueur d'environ 10 à 12 centimètres; cette gaîne doit protéger la portion de tige qu'elle enveloppe, comme le fourreau d'une épée en protége la lame, et, à ce point de vue, la silice peut avoir, dans la feuille où elle s'accumule, une influence utile. Mais dans les blés exposés à la verse, le limbe qui surcharge la tige par son poids a subi un accroissement considérable, tandis que la gaîne protectrice n'a pas sensiblement varié dans ses dimensions; l'équilibre naturel tend donc à se rompre par suite de cette luxuriante végétation, malgré la présence d'une plus forte proportion de silice dans la plante.

» Mais si nous ne pouvons plus avoir une aussi grande confiance dans l'efficacité des engrais ou amendements capables de fournir à nos blés de la silice soluble, en vue de donner aux tiges plus de rigidité, quels moyens, quels ingrédients chimiques pourrait-on employer pour diminuer les chances de verse ou pour en atténuer les effets?

» Je ne répondrai pas que les blés des terres maigres ne versent presque jamais, en donnant au cultivateur le conseil de se placer dans de pareilles conditions; la question est trop grave pour qu'il soit permis d'y répondre par une mauvaise plaisanterie.

» Cependant il est bien permis de se demander sérieusement pourquoi ces chétives récoltes craignent moins la verse que ces récoltes à pleine faux qui sont tout à la fois l'orgueil et le souci du bon cultivateur.

» Je ne voudrais pas, en faisant tomber une illusion, contribuer à en propager une autre; mais il paraît évident pour tout le monde que, moins ombragé par ses feuilles, le pied de ces maigres tiges est mieux aéré, et par suite moins longtemps aqueux, plus tôt dur et résistant; si les exigences de notre agriculture moderne ne permettent plus de se placer, sous tous les rapports, dans de pareilles conditions, il est possible, du moins, sans nuire au rendement, d'espacer un peu plus les lignes et les tiges; cet espacement permet une circulation d'air plus facile et plus active qui, en diminuant l'humidité de ces tiges, en augmentera la résistance et la solidité. Un jour, peut-être, la science pourra trouver un spécifique plus énergique et plus efficace; en attendant, cherchons à profiter des exemples qui nous sont offerts par la nature. »

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Delezenne*, Correspondant de la Section de Physique.

MÉMOIRES LUS.

ACOUSTIQUE. — *Mémoire sur les vibrations des plaques carrées; par* M. A. Terquem. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Regnault.)

« Chladni, qui le premier a étudié les lignes nodales des plaques vibrantes, rapportait celles qu'il obtenait avec les plaques carrées à des parallèles aux côtés et les considérait comme des distorsions de ces dernières lignes, les représentant par le symbole $m \mid n$.

» En 1833, Wheatstone publia un Mémoire sur les plaques vibrantes, dans lequel il expliquait les figures de Chladni par la coexistence de deux mouvements vibratoires. Soient A, A_1 les deux côtés parallèles d'une plaque carrée, B et B_1 les deux côtés perpendiculaires aux premiers.

» Supposons qu'une plaque rende un son accompagné de m lignes nodales parallèles aux A et A_1, et de n lignes parallèles aux B, B_1; par raison de symétrie, il se produira en même temps un son accompagné de m lignes parallèles aux B, B_1, et n lignes parallèles aux A, A_1. De la coexistence de ces deux mouvements vibratoires, il résultera des lignes nodales courbes passant par les points où les molécules ont des mouvements égaux et de sens contraires. Wheatstone justifie son hypothèse par une expérience sur une lame rectangulaire de bois; pour qu'elle vibre comme une plaque carrée, il est nécessaire de donner aux côtés des dimensions différentes. M. Kœnig a également démontré l'hypothèse de Wheatstone par quelques expériences ingénieuses sur les plaques rectangulaires. Je viens apporter de nouveaux faits à l'appui de cette théorie, et indiquer en même temps quelques perfectionnements que j'ai apportés à l'étude expérimentale des plaques.

» 1° Si, dans le symbole $m|n$, $m+n$ est impair, on sait que la figure renferme une diagonale, et qu'elle est symétrique par rapport à cette diagonale; on peut ainsi obtenir deux figures identiques, mais inversement placées, et correspondant exactement au même son.

» 2° Si, dans le symbole $m|n$, $m+n$ est pair, on a deux figures différentes avec des sons un peu différents aussi; dans une des figures on a les

deux diagonales; dans l'autre le centre est un ventre de vibrations, ainsi que les angles.

» 3° Si m et n sont impairs tous deux, on a nécessairement les parallèles aux côtés passant par le centre; si m et n sont pairs, on ne les a pas.

» En examinant une figure quelconque, il est souvent difficile de reconnaître le nombre de lignes nodales primitives auxquelles il convient de la rapporter. Voici une règle pratique très-commode à suivre dans les divers cas indiqués précédemment :

» 1° On comptera le nombre de lignes nodales qui viennent rencontrer un des bords, en y comprenant les diagonales, et comptant comme deux toute ligne convexe tangente au bord ou qui en serait voisine; ce nombre donnera le plus grand des deux chiffres m ou n du symbole $m \mid n$. Soit m ce nombre maximum; pour l'autre on suivra la règle suivante :

» 2° Si $m + n$ est impair, on comptera le nombre de lignes que coupe la diagonale qui ne fait pas partie des lignes nodales; ce nombre sera égal à $m + n$.

» 3° Si $m + n$ est pair, il y a deux figures différentes dont l'une seulement est accompagnée des deux diagonales; dans l'autre figure on applique la règle précédente. Dans celle qui renferme les diagonales, on compte sur une parallèle à un des côtés menée par le centre le nombre de fois que les diverses lignes nodales changent de sens dans leur courbure, les deux diagonales comptant comme deux courbes séparées de courbures contraires; ce nombre augmenté de 1 et retranché ensuite de m donnera n; on ne compte pas les parallèles aux côtés passant par le centre, quand elles existent.

» J'ai vérifié que toute figure ayant pour symbole $m \mid n$ est accompagnée de $m^2 + n^2$ points fixes, ce qui est complétement conforme à la théorie de Wheatstone; ces points sont sensiblement disposés sur des parallèles aux côtés de la plaque.

» Je supporte les plaques à l'aide de pinces analogues à celles qu'employait Chladni; seulement la vis supérieure sert à indiquer la position de la tige inférieure sur laquelle repose la plaque qui n'est comprimée en aucun point; ce support, en forme d'étrier, repose librement sur une table par une de ses branches, et il est maintenu en équilibre stable par un curseur en plomb glissant sur la branche inférieure; les tiges qui supportent la plaque peuvent glisser à frottement dur, de manière à faire toujours reposer la plaque par quatre points.

» Il est bon de soutenir la plaque par des points situés vers le centre,

plutôt que vers les bords; on arrive beaucoup plus vite à obtenir telle figure que l'on désire.

» Si on choisit pour soutenir la plaque quatre des $m^2 + n^2$ points fixes, on peut, en attaquant avec l'archet la plaque en des endroits différents, obtenir successivement les deux figures correspondant au même symbole $m|n$. Si on produit ces inversions rapidement, le sable se réunit en petits tas autour des points fixes, en y éprouvant des oscillations continuelles.

» Si $m + n$ est impair, les deux sons correspondant aux deux figures sont identiques, on entend des renforcements périodiques accompagnant les oscillations du sable, qui tend alternativement à former les deux figures symétriques.

» Si $m + n$ est pair, les sons correspondant aux deux figures diffèrent en général d'un demi-ton; on peut encore forcer le sable à se rassembler en petits tas, en même temps qu'on entend les deux sons, il est vrai, en désaccord.

» Cette expérience démontre évidemment que les lignes courbes sont dues à des combinaisons de mouvements vibratoires.

» Quant à la position des points fixes, je n'en puis rien dire encore de complétement certain. Tout tend à me faire penser que les lignes nodales primitives occupent les mêmes positions que celles des verges libres aux deux bouts et vibrant transversalement. Il y a toutefois des irrégularités, surtout pour des nombres de lignes nodales peu considérables, telles que 2, 3, 4 et même 5; pour les nombres élevés de lignes nodales, les différences sont très-faibles et ne vont pas au delà de 1 ou 2 millimètres vers le centre de la plaque.

» Aussi est-il très-commode, pour l'étude expérimentale des plaques, d'y tracer d'avance les intersections des lignes nodales des verges libres aux deux extrémités, menées dans les deux sens perpendiculaires; les points fixes sont dans leur voisinage, et on a des repères utiles pour trouver la position à donner aux supports.

» Voici quelques nombres calculés par Seebeck, que j'ai employés dans ce but, avec les formules générales d'où on peut les déduire, quand il y a un grand nombre de nœuds.

	1er nœud.	2e nœud.	3e nœud.	$k^{ième}$ nœud.
2 lignes nodales....	0,2242			
3 lignes nodales....	0,1321	0,5000		
4 lignes nodales....	0,0944	0,3558		
n lignes nodales....	$\frac{1,3222}{2(2n-1)}$	$\frac{4,9820}{2(2n-1)}$	$\frac{9,0007}{2(2n-1)}$	$\frac{4k-3}{2(2n-1)}$

» Il y a dans les lignes nodales des irrégularités, mais qu'il ne faut pas trop se hâter d'attribuer à des défauts d'homogénéité des plaques; car il y en a que j'ai reconnu être générales et se produire dans des plaques de taille et de nature différentes.

» Une des plus fréquentes, c'est la transformation de deux lignes qui devraient se couper en deux courbes séparées. Cela tient à ce que, à l'intersection de deux lignes nodales, il y a un espace assez étendu qui ne vibre pas sensiblement; on voit, en effet, le sable s'accumuler souvent dans cet espace; mais, par suite de quelque défaut de symétrie, cet espace neutre peut participer au mouvement de deux parties opposées par le sommet, et de là provient évidemment cette transformation si habituelle; une différence d'intensité dans les deux mouvements vibratoires coexistants suffit également pour produire cet effet.

» Enfin, il y a des irrégularités quand dans la figure dont le symbole est $m|n$, une ligne nodale appartenant aux m est très-voisine d'une autre appartenant aux n, comme dans $6|2$, $7|4$, $9|3$. Mais jamais il n'y a superposition complète, comme l'admettait Chladni; car les seules lignes droites qu'on puisse obtenir sont les diagonales ou les parallèles aux côtés menées par le centre. Par la même raison, dans les figures $7|6$, $6|5$, $6|4$,..., il y a des irrégularités considérables vers les bords et surtout vers les angles, à cause du rapprochement considérable des lignes nodales appartenant aux deux systèmes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les observations de déclinaison de l'aiguille aimantée faites sur les corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée; *par* **M. A. Coupvent des Bois.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« Les observations de déclinaison absolue ont été faites pendant l'expédition de l'*Astrolabe* et de la *Zélée* avec trois boussoles azimutales, savoir :

» La grande boussole de Gambey à barreau réversible et à suspension de soie et deux petites boussoles, l'une de Lenoir, l'autre de Lerebours, ces deux dernières à aiguille sur pivot; elles sont figurées dans tous les Traités de physique.

» On a ainsi déterminé à terre, dans l'hémisphère sud, la déclinaison de trente-cinq lieux différents qui sont répartis dans toute l'étendue des parallèles terrestres, et dont quelques observations faites dans les environs du pôle magnétique austral nous serviront à déterminer la position de ce point singulier des actions magnétiques du globe.



» Ce sera l'objet d'un Mémoire particulier.

» Voici le résumé de ces observations avec leur date et la position géographique de chaque lieu :

STATION.	DATE.	LATITUDE.	LONGITUDE.	BOUSSOLE.	DÉCLINAISON	DÉCLINAISON moyenne en rade.
	1837					
Paris........	16 juillet........	48°50' N.	0°00'	Gambey.	21°49' O.	"
Toulon........	28 et 31 août.....	43.07	3.35 E.	Gambey.	18.42	"
"	"	"	"	Lenoir.	19.13	"
Port-Famine......	18 et 19 décembre.	53.38 S.	73.12 O.	Gambey.	23.49 E.	"
	1838					
Manga-Reva.......	9 août.........	23.08	137.21	Gambey.	7.02	6°50' E.
Nouka-Hiva.......	29 août..........	8.54	142.27	Lenoir.	2.32	4.28
Mataval..........	10 septembre.....	17.29	151.49	Lenoir.	6.13	6.30
Apia.............	27 septembre.....	13.52	174.05	Lerebours.	10.35	7.54
Le Rouka.........	22 octobre.......	17.41	176.29 E.	Lenoir.	10.33	10.18
Iles Salomon......	21 novembre	8.31	157.21	Lerebours.	7 46	8.24
Isis.............	22 et 23 décembre.	7.18	149.28	Gambey.	7.20	6.20
	1839					
Umata..........	3 janvier........	13.18 N.	142.20 O.	Gambey.	3.36	2.01
"	8 janvier........	"	"	Gambey.	3.42	
Pernate..........	29 janvier........	0.48	125.00	Lerebours.	0.29	0.03
Amboine.........	8 février........	3.42 S.	125.49	Gambey.	5.04	0.33
Iles Banda.... ...	22 février........	4.30	127.35	Lerebours.	0.20	0.34
Baie Raflès... ...	31 mars........	11.14	130.11	Gambey.	8.22	1.21
Baie Triton.......	24 avril..........	3.47	131.43	Lenoir?	1.36	2.00
Ile Céran.	7 mai..........	3.24	128.22	Lenoir?	3.38	1.12
Macassar.........	23 mai..........	5.08	117.06	Lenoir?	12.55	0.19
Batavia..........	10 juin..........	6.07	104.32	Gambey.	0.26 O.	0.39 O.
Samboangan......	2 août..........	6.53 N.	119.49	Gambey.	0.29 E.	0.18 E.
Samarang........	25 septembre.....	6.59 S.	108.08	Lenoir?	0.11	0.36 O
Hobart-Town.....	20 décembre.....	42.54	145.05	Lenoir.	10.08	9.45 E.
"	20 décembre.....	"	"	Gambey.	10.14	
	1840					
"	21 février........	"	"	Lenoir?	8 51	"
Terre Adélie......	21 janvier........	66.29	137.50	Lenoir.	12.00	"
En mer..........	1er février.......	64.59	127.32	"	24.56 O.	"
En mer	1er mars	47.10	151.04	"	14 09 E.	"
Ile Auckland......	14 mars.........	50.34	163.54	Lenoir.	17.27	19.20
Otago..........	31 mars.........	45.49	168.29	Lenoir	17.58	14.57
Akaroa...........	9 avril.........	43.51	170.39	Lenoir.	17.27	15.56
Baie des Iles......	29 avril.........	35.16	171.50	Lenoir.	14.41	13.20
Détroit de Torrès..	7 juin.........	9 47	140.45 E.	Lenoir.	6.39	3.50
Rade de Coupang..	23 juin.........	10 08	121 09	Lenoir.	4.29 O.	0.27 O.
Saint-Denys......	25 juillet.......	20,52	53.10	Lenoir.	10.10	14.50
"	"	"	"	Gambey.	10.12	

» Quant aux déclinaisons magnétiques faites en mer à bord des deux na-

vires, elles sont inscrites jour par jour dans la partie physique du voyage déjà imprimée.

» Il était curieux de comparer les déclinaisons moyennes prises en rade avec celles qu'on observait concurremment sur terre ; mais les premières ont été modifiées par la connaissance qu'on avait des secondes, soit sur place, soit d'une manière approximative lors de la publication du volume cité, et nous croyons que Vincendon-Dumoulin a attribué à des erreurs d'observation à bord et à des influences du navire des différences qu'il a cherché à atténuer par la connaissance qu'il avait des résultats obtenus à terre.

» Pour jeter du jour sur une question qui nous préoccupe depuis longtemps, nous avons procédé autrement.

» Ayant pris les moyennes des observations de chaque jour, tant sur l'*Astrolabe* que sur la *Zélée*, ainsi que les moyennes des longitudes correspondantes, nous avons rangé celles-ci en allant de l'Amérique vers l'Asie et l'Afrique, à travers l'océan Pacifique et la mer des Indes, jusqu'à 30 degrés de latitude.

» On sait, et la carte de Duperrey en fait foi, que dans cette zone équatoriale la déclinaison varie en longitude et fort peu en latitude. Cela fait, nous avons pris les moyennes de dix en dix et nous avons obtenu les résultats suivants :

LONGITUDE.	DÉCLINAISON.	LONGITUDE.	DÉCLINAISON.	LONGITUDE.	DÉCLINAISON.
94°.57′O.	13°.33′E.	157°.25′E.	8°.31′E.	121°.23′E.	0°.23′E.
103.59	11.35	152.20	7.14	119.06	0.20
114.12	8.34	144.46	4.45	117.30	0.32
130.16	6.38	136.06	1.44	114.07	0.23
140.38	5.54	132,33	2.07	110.04	0.16 O.
155.59	6.21	130.50	1.06	107.03	0.02
176.14	9.02	128.36	1.00	103.48	0.40
175.15 E.	10.22	126.37	0.40	99.33	1.20
164.23	9.47	123.55	0.19	89.21	5.00
				54.55	13.28

» Une courbe a été construite avec les longitudes pour abscisses et les déclinaisons pour ordonnées.

» Nous avons porté sur le même système de coordonnées les observations faites à terre.

» L'inspection seule nous a fait voir immédiatement que les déclinaisons magnétiques prises en mer varient progressivement avec la longitude, tandis

que les déclinaisons observées à terre marchent d'une manière très-irrégulière, d'où il suit que les causes perturbatrices sur terre sont beaucoup plus fortes que celles qui existent sur mer, même en y comprenant l'action du navire en bois sur l'aiguille aimantée. A l'aide de ces observations, on reconnaît que la déclinaison *est*, en partant des côtes d'Amérique, diminue graduellement jusque vers 145 degrés de longitude ouest, où elle arrête à un minimum de 4 degrés est, puis se relève jusque vers 170 degrés longitude est, où elle atteint un maximum de 11 degrés est, puis s'abaisse à zéro jusque vers 130 degrés longitude est pour s'y maintenir jusque vers 100 degrés longitude est à travers les archipels compris entre la Nouvelle-Guinée et Sumatra, enfin passe à l'ouest et augmente dans ce sens tout le long de la mer des Indes.

» Les observations faites à la mer dans une zone parallèle à l'équateur donnent donc les variations graduelles de la déclinaison en longitude, tandis que les observations faites sur terre ne sont qu'une suite d'anomalies inexplicables et singulières.

» L'orientation des lieux où elles se reproduisent, relativement aux centres des îles, ne nous a conduit à aucun résultat comparatif, et, jusqu'à preuve contraire, nous considérons toutes ces anomalies comme tenant à des causes locales et peu éloignées.

» L'influence perturbatrice de la terre est si réelle, qu'elle atteint jusqu'aux boussoles placées sur les navires. En effet, partant des côtes de l'Amérique, nous avons vu la déclinaison magnétique diminuer graduellement sur cette partie de l'océan Pacifique à peu près dépourvue d'îles, puis se relever sur les bas-fonds qui s'étendent des îles Gambier jusqu'aux Carolines et aux Mariannes, puis demeurer indécise durant 30 degrés en longitude sous l'influence des terres nombreuses qui font une espèce de pont entre l'Asie et la Nouvelle-Hollande.

» Nous sommes tellement frappé de cette action des terres sur l'aiguille aimantée, que, dans notre esprit, elle joue un grand rôle dans les causes qui ont amené ces erreurs de route inexpliquées qui ont causé tant de naufrages de navires naviguant le long des côtes. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur les offuscations du Soleil.* Note de **M. Ed. Roche**, présentée par M. Faye.

(Commissaires : MM. Babinet, Laugier, Faye.)

« On a donné le nom d'*offuscations* à des affaiblissements passagers qu'éprouve l'éclat du Soleil, sans que cet astre soit éclipsé par la Lune.

Les historiens ont noté plusieurs de ces phénomènes, et A. de Humboldt en a signalé un certain nombre dans le troisième volume du *Cosmos;* ce sont sans doute ceux qui lui ont paru les plus importants et les mieux établis. Il admet sans hésiter que, « à certaines époques, le disque du Soleil » s'obscurcit momentanément, et sa lumière s'affaiblit à tel point, qu'on » voit les étoiles en plein midi. » Arago, dans son *Astronomie*, reproduit la même assertion. Une offuscation du Soleil serait donc quelque chose d'analogue à une éclipse totale, mais avec une durée beaucoup plus longue, et dans des conditions tout à fait anormales.

» Ayant eu l'occasion d'examiner les textes cités par Humboldt, j'ai reconnu la nécessité de rectifier l'interprétation de plusieurs d'entre eux, ce qui m'amène à des conclusions très-différentes. La plupart de ces phénomènes d'obscurcissement sont de véritables éclipses, mal observées ou décrites inexactement. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, l'offuscation qui aurait eu lieu le 28 février 1206 n'est autre que l'éclipse de Soleil du 28 février 1207, vue en Espagne, en France, en Italie : si certains historiens du temps la rapportent à 1206, c'est que l'année commençait alors le 25 mars et non le 1er janvier.

» En dehors des éclipses dues à l'interposition de la Lune, jamais le Soleil n'a diminué d'éclat au point de produire une sorte de nuit et de laisser apparaître les étoiles. Le petit nombre de cas authentiques où il semble que des astres ont été aperçus en plein jour perdent sous un examen approfondi le caractère merveilleux qu'on leur avait attribué et qui en rendait l'explication si embarrassante. Ces prétendues apparitions d'étoiles se réduisent ordinairement à quelque planète qui s'est trouvée visible de jour à l'époque d'une offuscation.

» Un des plus remarquables parmi ces faits est celui du mois d'avril 1547. Selon une tradition reproduite par Képler d'après un passage du *Cosmocritice* de Cornelius Gemma, le Soleil se serait tellement assombri durant trois jours, que des étoiles apparurent. Dans une Note sur ce sujet (*Comptes rendus*, t. LX, p. 653), M. Faye a fait ressortir l'invraisemblance d'un tel phénomène. Toutefois, le récit de Képler repose sur quelque chose de réel, et en remontant aux témoignages contemporains on en trouve l'explication. Il y eut certainement, vers le 24 avril 1547, jour de la bataille de Muhlberg, une offuscation, c'est-à-dire une sorte de brouillard obscurcissant le Soleil et aussi la Lune (au dire de Gemma Frisius). Quant à l'apparition d'étoiles, C. Gemma ne dit pas que lui ou son père en aient été témoins, ce qui donnerait à son assertion une grande valeur. Il paraît avoir

emprunté cette circonstance au *De Meteoris* de Frytsch, de Laubach, le premier qui en ait fait mention. C'est le 12 avril, suivant Frytsch, qu'on aurait vu des étoiles. Or, ce jour-là précisément, la planète Vénus était à son maximum d'éclat, et jusqu'à la fin du mois elle est restée dans des conditions favorables pour être observée en plein Soleil. L'apparition insolite de Vénus, rapprochée de l'offuscation qui suivit à peu de jours d'intervalle, me semble être la véritable source de cette tradition que Képler a acceptée d'autant plus aisément qu'elle venait confirmer une de ses théories.

» J'ai rassemblé dans ce travail les divers phénomènes de ce genre; leur comparaison m'a conduit à les rattacher à un état particulier de l'atmosphère, connu sous le nom de brouillard sec, et où l'on retrouve tous les caractères des offuscations. L'origine de ces brouillards est encore incertaine : on les attribue communément à des émanations volcaniques; ils pourraient aussi être dus à des poussières météoriques en suspension dans l'air dont elles troublent la transparence. Mais, quelle qu'en soit la cause, la connexion entre ces brouillards et les phénomènes d'offuscation n'est pas douteuse. Pour expliquer ces derniers il est donc inutile de recourir à des hypothèses gratuites, telles qu'une perturbation dans la photosphère, l'occultation du Soleil par une masse cosmique, ou le passage au devant de cet astre d'une nuée d'astéroïdes. »

M. **Leroux** adresse une « Notice sur la possibilité de l'application, sur une grande échelle, de l'acide carbonique en dissolution dans l'eau pour conjurer les incendies ». L'auteur indique comment, selon lui, on pourrait également faire usage de phosphate de soude, ou de sulfate, carbonate, chlorhydrate de la même base.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Morin.)

M. **Menegaux** adresse un « Mémoire sur l'emploi économique de la pile dans l'industrie, la mécanique et la chimie industrielle ». Pour diminuer le prix de revient, l'auteur utilise, pour la construction de ses piles, le carbonate de chaux ou les résidus provenant de la fabrication de la soude, les cendres, la poussière des routes ou les terres qui contiennent des carbonates; l'acide employé est l'acide chlorhydrique ou les résidus qui en contiennent une certaine quantité.

(Commissaires : MM. Becquerel, Dumas, Pouillet.)

M. **de Jonquières** adresse la deuxième et dernière partie de son Mémoire

ayant pour titre : « Essai d'une théorie générale des séries et des réseaux de courbes, planes ou gauches, et de surfaces ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Liouville, Bertrand, Bonnet.)

M. Aug. Geoffroy adresse de Pierrefitte (Meuse) un complément à son Recueil de Tables manuscrites, destinées à la navigation par arcs de grands cercles, recueil qui a été renvoyé, le 23 juillet dernier, à la Section de Géographie et de Navigation. L'auteur exprime le désir que ce complément soit renvoyé à la même Commission.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. Lecoq de Boisbaudran adresse un Note ayant pour titre : « Considérations théoriques sur les phénomènes de sursaturation ». Cette Note est destinée à compléter les indications contenues dans le pli cacheté ouvert, sur la demande de l'auteur, dans la séance du 6 août.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Pouillet, Regnault, Combes, Pasteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire du Comité central de la souscription au profit des victimes de l'invasion des sauterelles en Algérie accuse réception de la somme souscrite par MM. les Membres de l'Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage imprimé en allemand et ayant pour titre : « Leçons sur la Dynamique, professées par *M. Jacobi*, suivies de cinq Mémoires du même auteur, et publiées par *M. Clebsch* » ;

2° Un Mémoire imprimé en italien « sur les premières découvertes des propriétés de l'aimant », par *M. Volpicelli;*

3° Un Mémoire « sur la dispersion de la lumière », par *M. Em. Mathieu.*

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les corpuscules de la pébrine et sur leur mode de propagation*. Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin.

« Parmi toutes les opinions contradictoires qui ont été émises sur la nature des corpuscules de la pébrine, la plus discutable, à mon avis, est celle qui consiste à les assimiler à des éléments anatomiques soit normaux, soit plus ou moins altérés, ou à des produits morbides tels que les globules du pus, etc. Il y a plus de huit ans que cette opinion a été réfutée par M. le professeur Lebert, lequel a montré que ces corpuscules n'offraient aucune des réactions des substances grasses ou albuminoïdes, et j'ai constaté aussi ces différences chimiques, à l'aide des acides concentrés et de la solution concentrée bouillante de soude (1); mais je crois pouvoir apporter en outre, contre la manière de voir citée plus haut, des preuves plus décisives, fondées sur l'observation des phénomènes que ces corpuscules présentent dans leur évolution, phénomènes qui mettent hors de doute leur étroite parenté avec les organismes parasites connus sous le nom de *Psorospermies* (2). Dans une communication présentée, il y a trois ans, à l'Académie des Sciences (séance du 20 juillet 1863), j'ai démontré la nature végétale et le mode d'évolution des Psorospermies des Poissons. Or les corpuscules que l'on observe chez le Bombyx du mûrier, ainsi que chez d'autres Insectes et Articulés, offrent dans leur mode de propagation, et dans la manière dont ils envahissent peu à peu tous les organes et tous les tissus, des phénomènes entièrement semblables. Si leur structure est en général plus simple que celle de leurs congénères qui vivent sur les Poissons, on rencontre cependant aussi quelquefois parmi ces derniers des formes qui, par leur simplicité, rappellent singulièrement certaines phases de l'évolution des Psorospermies qui donnent lieu à la maladie de la pébrine chez le Bombyx du mûrier. D'un autre côté, j'ai rencontré chez un autre Lépidoptère, le *Pyralis viridana*, des corpuscules dont la structure plus compliquée rappelait les formes les plus élevées que ces parasites végétaux nous présentent

(1) De toutes les parties de l'organisation des Insectes, celles qui sont composées de chitine sont les seules dont les réactions offrent de l'analogie avec celles des corpuscules des vers malades; mais ces parties se présentent presque toujours sous la forme de membranes, ou de masses compactes, et jamais sous celle d'éléments libres répandus dans les cavités du corps ou dans la trame des tissus.

(2) Nom créé par J. Muller. *Voyez*, sur les Psorospermies, Ch. Robin, *Histoire naturelle des végétaux parasites de l'homme et des animaux*; Paris, 1853, in-8°, p. 291.

chez les Poissons. Comme chez ces derniers, ils étaient composés d'une coque ovalaire formée de deux valves juxtaposées, et renfermaient dans leur intérieur quatre vésicules brillantes et oblongues, disposées par paires vers les deux extrémités.

» Après quelques instants de séjour dans l'eau, ces corpuscules avaient pris un aspect homogène qui les faisait ressembler, à s'y méprendre, à ceux que l'on observe dans les organes des vers à soie malades.

» Mais ce n'est pas seulement chez les Bombycides et les autres Lépidoptères que l'on rencontre ces parasites. Il y a déjà plusieurs années que le professeur Leydig a signalé leur existence chez d'assez nombreuses espèces appartenant aux diverses classes des Articulés (1), et je les ai observés moi-même plusieurs fois chez des Arachnides et chez quelques petits Entomostracés des eaux douces, où ils offraient une forme entièrement analogue à celle des Psorospermies des Bombyx, malgré la différence des milieux où vivent ces animaux.

» En décrivant dans mon travail précédemment communiqué à l'Académie le mode de propagation des Psorospermies des Poissons, j'ai montré que celles-ci se développaient dans l'intérieur d'une masse de sarcode, véritable spore mobile qui s'échappait à certains moments de l'intérieur du corpuscule pour aller propager au loin de nouvelles générations de Psorospermies. Quelquefois, au lieu de former un amas plus ou moins délimité, cette masse sarcodique génératrice s'insinue sous forme de végétations ramifiées entre les éléments des tissus qui paraissent ainsi comme plongés dans une sorte de gangue amorphe et homogène dont il est alors souvent difficile de reconnaître la véritable nature, lorsque les Psorospermies ne sont pas encore arrivées à leur entier développement. On le comprendra facilement, si l'on considère qu'un seul corpuscule long de $0^{mm},004$ peut se transformer en un globule plusieurs centaines de fois plus volumineux, développant dans son sein des milliers de nouveaux corpuscules, c'est-à-dire de nouveaux individus Psorospermies. C'est ainsi que, chez la Pyrale citée plus haut, ces globules atteignaient jusqu'à $0^{mm},40$ et devenaient par conséquent visibles à l'œil nu. Chez les Bombyx, ils offrent des dimensions beaucoup moindres, mais toujours relativement considérables, eu égard à la petitesse des corpuscules qui leur donnent naissance.

---

(1) M. Leydig les compare aux Pseudonavicules des Grégarines, et les réunit avec celles-ci dans un seul et même groupe, en leur attribuant, comme je le fais dans ce travail, une origine végétale.



» Dans une communication à la Société de Biologie, j'ai parlé de la réaction acide des œufs provenant de Papillons corpusculeux, qu'ils renferment ou non déjà des corpuscules ou Psorospermies entièrement developpées. J'ai vu depuis que le Dr Chavannes avait fait la même remarque ; mais il n'a pas examiné comparativement des œufs de Papillons sains. Cette comparaison, je l'ai faite sur des œufs et des Papillons parfaitement sains, et j'ai constaté que les œufs sains offraient, au contraire, toujours une réaction légèrement alcaline. En examinant à contre-jour les bandes de papier bleu de tournesol sur lesquelles on a écrasé des œufs malades, on peut y reconnaître parfaitement les taches rouges qu'ils y ont produites. Ce moyen, s'il se vérifie sur une grande échelle, sera préférable à l'examen microscopique des Papillons proposé par M. Pasteur pour distinguer la graine saine de la graine malade.

» Des faits qui précèdent, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les corpuscules que l'on observe dans la maladie décrite sous le nom de *pébrine* chez les vers à soie ne sont pas des éléments anatomiques provenant de l'altération des parties fluides ou solides de leur économie, mais bien des Psorospermies, c'est-à-dire des espèces végétales parasitiques que l'on rencontre, en outre, chez un grand nombre d'autres Insectes et Articulés.

» 2° A la manière de la plupart des autres parasites animaux et végétaux, ces corpuscules ne constituent une cause de danger pour la santé ou même pour la vie des individus chez lesquels ils se développent qu'à la condition de leur multiplication excessive entraînant des désordres fonctionnels graves dans les organes qu'ils ont envahis.

» 3° Je ne crois pas devoir passer sous silence un fait qui, bien qu'indiqué déjà par plusieurs de mes prédécesseurs, ne me paraît cependant pas avoir obtenu toute l'attention qu'il mérite. Je veux parler de la réaction acide que présentent les œufs provenant de Papillons psorospermiques, qu'ils renferment ou non eux-mêmes des Psorospermies entièrement développées. Le degré de cette acidité m'a paru être en raison directe de l'abondance de ces parasites chez les femelles dont les œufs étaient issus. J'ai examiné comparativement les mêmes éléments provenant de Papillons parfaitement sains, dans lesquels le microscope ne pouvait découvrir aucun parasite, et ces derniers, loin de manifester de l'acidité, m'ont constamment offert, au contraire, une légère réaction alcaline. Si d'autres faits ne viennent pas infirmer la généralité de cette observation, elle me paraît destinée

à acquérir une grande importance pratique, en fournissant un moyen aussi simple que sûr de distinguer la graine saine de la graine malade, ce à quoi l'on ne parvient pas toujours, comme on le sait, par l'inspection microscopique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la nature de la maladie actuelle des vers à soie, et plus spécialement sur celle du* CORPUSCULE VIBRANT; *par* **M. A. Béchamp.**

« La maladie actuelle des vers à soie étant supposée parasitaire, si l'on ne découvre aucune autre production d'apparence organisée que le corpuscule vibrant, il est naturel de penser que ce corpuscule est cause de la maladie. Cette supposition est déjà en partie confirmée par le fait que le ver est ordinairement atteint par le dehors, et que le parasite n'y pénètre que peu à peu, à mesure que l'animal devient moins vigoureux pour résister à son atteinte. Mais il importe d'être fixé sur la nature du corpuscule vibrant, car alors tout s'expliquera.

» Pour démontrer que ce corpuscule n'est pas une production pathologique analogue aux globules du sang, aux globules du pus, à la cellule cancéreuse, aux tubercules pulmonaires, en un mot, n'est pas une cellule animale, j'ai tenté plusieurs genres de preuves.

» 1° *Le corpuscule vibrant est un ferment.* — On sait que, dans la première phase de l'action des moisissures sur le sucre de canne, celui-ci est transformé en glucose, et que la dissolution sucrée devient acide; cette saccharification et acidification constituent ce que l'on appelle une fermentation. La réaction est plus ou moins vive, plus ou moins rapide, selon la nature de l'organisme-ferment que l'on étudie. L'action du corpuscule vibrant sur le sucre de canne est du même ordre.

» M. Le Ricque de Monchy s'était procuré une chenille de ver à soie tellement pébrinée, qu'elle en était noire; elle était morte et durcie, comme momifiée. Le corps de la chenille a été lavé dans un mince filet d'eau créosotée, en frottant sa surface, sans l'entamer, avec un pinceau en blaireau. L'eau des lavages a été filtrée sur un filtre en papier Berzélius à tissu serré et préalablement lavé à l'eau créosotée. Nous étant assurés que les corpuscules avaient été retenus par le filtre, ils y furent encore lavés à l'eau créosotée. L'entonnoir fut alors bouché, et on versa sur le filtre une dissolution également créosotée de sucre de canne *pur*. L'entonnoir étant couvert, on abandonna l'appareil pendant vingt-quatre heures. L'eau sucrée se trouva réduisant fortement le réactif cupro-potassique. On a laissé égoutter le liquide qui se trouvait encore sur le filtre, et on y reversa une nou-

velle dissolution créosotée de sucre de canne. Après vingt-quatre heures, on trouva de nouveau la liqueur réduisant le réactif cupro-potassique. L'expérience a été ainsi répétée trois fois avec le même succès.

» Deux chrysalides de vers à soie farcies de corpuscules ont été écrasées dans de l'eau créosotée. Le magma délayé dans l'eau créosotée a été passé à travers un linge fin pour séparer les parties grossières. La liqueur trouble a été jetée sur un filtre à pores assez grands, qui retint tout, sauf les corpuscules qui le traversèrent; ceux-ci ont été recueillis seuls sur un filtre en papier Berzélius, préparé comme plus haut; ils y ont été lavés à l'eau créosotée, et introduits avec le filtre dans un flacon contenant une dissolution créosotée de sucre de canne. Le mélange devint peu à peu franchement acide, et le sucre de canne commença à se transformer en glucose.

» L'emploi de la créosote était destiné à empêcher la naissance d'autres organismes qui auraient pu masquer l'action propre des corpuscules. Je donnerai dans mon Mémoire tous les développements de cette partie de mon travail.

» 2° *Le corpuscule vibrant est de sa nature insoluble, en tant qu'organisé.* — Les expériences précédentes avaient duré huit jours; les corpuscules furent retrouvés intacts et seuls. Dans une expérience dont on devine aisément le but, j'avais introduit les corpuscules dans une dissolution sucrée créosotée de bouillon de levûre fait à 100 degrés. Après un mois de contact, les corpuscules ont été retrouvés intacts.

» 3° *Le corpuscule vibrant résiste à la putréfaction.* — J'ai choisi trois chrysalides peu infectées de corpuscules. Je les ai écrasées dans environ 15 centimètres cubes d'eau. Une goutte du magma, aussi homogène que possible, placée sous le microscope, ne laissa voir en moyenne que trois à quatre corpuscules dans le champ. Ayant abandonné pendant huit jours les chrysalides tuées dans l'eau où on les avait écrasées, on examina une goutte de la liqueur (elle répandait une odeur infecte) au microscope : on trouva une quantité considérable de corpuscules dans le champ. Le magma étant étendu de six fois son volume d'eau, on put compter quinze à vingt corpuscules dans le champ, et, en ajoutant de l'eau jusqu'à rendre le volume primitif vingt-cinq fois plus grand, on put encore compter six à huit corpuscules dans le champ du microscope. Ils avaient donc pullulé dans les matériaux des cadavres des chrysalides. Mais je n'insiste pas en ce moment sur ce fait, qui mérite d'être repris. Je veux seulement faire remarquer que les corpuscules vibrants ont résisté à la putréfaction, car il y avait une multitude innombrable de vibrions et d'autres productions organisées caracté-

ristiques de la fermentation appelée *putréfaction*. Les liqueurs étendues d'eau ont encore été abandonnées pendant huit jours, après lesquels apparurent les kolpodes et les paramécies, et, nonobstant, les corpuscules vibrants étaient restés aussi nombreux, mobiles et intacts. J'ajoute que les liqueurs primitivement acides étaient devenues alcalines.

» 4° *Les corpuscules vibrants qui sont insolubles dans l'eau, qui résistent à la putréfaction, sont insolubles dans la potasse caustique.* — Les histologistes savent que les cellules animales, normales ou pathologiques, sont solubles dans la potasse. Je ne parle pas des globules du sang, qui ne se conservent que dans le sérum, l'eau sucrée, gommée ou salée, et qui se désagrégent déjà dans l'eau, mais des cellules comme celles du pus et du cancer. Or, lorsqu'on ajoute une dissolution de potasse caustique au dixième, sous le microscope, à une préparation de ces corps, on les voit disparaître presque instantanément, tant ils se dissolvent rapidement dans l'alcali.

» Eh bien! que l'on prenne des corpuscules vibrants sur le corps d'une chenille, dans celui d'une chrysalide ou d'un papillon, voire même de ceux qui ont résisté à l'action de l'eau ou de la putréfaction, et l'on trouvera que la potasse caustique au dixième ne les attaque en aucune façon, dans leur forme bien entendu. Le contact de la potasse peut être prolongé pendant vingt-quatre heures, quarante-huit heures et plus longtemps, sans qu'ils disparaissent : on les retrouve intacts avec leur forme primitive; ils paraissent seulement plus pâles, plus brillants. Et, si l'on suit attentivement le phénomène, on verra les corpuscules se balancer encore pendant quelque temps, puis ils deviendront immobiles, comme si la potasse les avait tués. Est-ce que le mouvement des corpuscules était brownien? Mais alors pourquoi, après avoir persisté pendant quelque temps dans la dissolution de potasse, a-t-il fini par s'arrêter?

» L'action de la potasse est très-avantageuse pour la recherche des corpuscules. Lorsqu'on veut les découvrir dans le corps des chenilles ou des chrysalides, on les démêle quelquefois difficilement, s'ils sont peu nombreux, des matériaux solides qui s'y trouvent mêlés. Une goutte de potasse dissoudra tout, sauf les corpuscules, qui deviennent alors très-faciles à observer.

» L'espace me manque pour tirer les conclusions des expériences et des faits qui précèdent. Dans le Mémoire que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie, je m'efforcerai de le faire avec tout le soin que mérite un sujet de cette importance. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un mordant de fer nommé vulgairement* rouille, *employé pour la teinture des soies en noir.* Mémoire de **M. Ch. Mène**, présenté par M. Chevreul.

« Dans la teinture en noir, sur soie, on se sert depuis quelques années, à Lyon, Saint-Étienne, Saint-Chamond, etc., d'un produit que l'on désigne communément sous le nom de *rouille:* c'est un sel ferrique que l'on combine ensuite avec les acides gallique, tannique, etc. Comme cet agent, à ma connaissance, n'est indiqué dans aucun ouvrage de chimie ou de teinture, et que j'ai eu récemment à m'en occuper d'une manière toute spéciale, je ferai part à l'Académie du résultat de mes observations et de mes analyses à ce sujet, d'autant plus volontiers que l'article dont il s'agit est aujourd'hui fabriqué en grand par plusieurs industriels, et que sa consommation atteint le chiffre de 12000 kilogrammes par jour, à Lyon seulement.

» Le produit dont il s'agit est toujours à l'état liquide : il a une couleur rouge-marron foncé très-franche; il marque à l'aréomètre Baumé 40 ou 45 degrés, suivant le désir de l'acheteur, et son prix varie de 12 à 15 francs les 100 kilogrammes, par quantités. Sa densité (méthode du flacon) est de 1,300 à 40 degrés et de 1,350 à 45 degrés (Baumé). Ces chiffres sont la moyenne résultant de plus de soixante échantillons divers que j'ai eus à ma disposition. L'analyse de ce produit m'a donné (en moyenne) :

	Pour le rouille à 40 degrés.	Pour le rouille à 45 degrés.
Protoxyde de fer	0,015	0,015
Peroxyde de fer...........	0,165	0,200
Acide sulfurique...........	0,175	0,205
Acide azotique.............	0,005	0,005
Acide chlorhydrique........	0,010	0,005
Eau.....................	0,630	0,570
	1,000	1,000

» Ce qui indiquerait, abstraction faite de l'eau et des acides azotique et chlorhydrique, qui ne sont qu'accidentels, une formule chimique nette de $Fe^2O^3, 2SO^3$. Ce produit doit être le même que M. Stolba a décrit (*Répertoire de Chimie appliquée*, 1863, p. 468) comme formé de :

Sulfate ferrique ($Fe^2O^3, 3SO^3$)......	36,88	100,00
Chlorure ferrique (Fe^2Cl^3)..........	7,98	
Azotate ferrique basique (Fe^2O^3, AZO^5).	3,22	
Eau..........................	51,92	

et que l'on emploie à Berlin dans la teinture. Et il est le même que celui qui a été indiqué par M. Mans (Pelouze et Fremy, *Chimie générale*, t. II), en faisant digérer le sulfate $Fe^2O^3, 3SO^3$ avec un excès d'hydrate de peroxyde de fer; seulement il est préparé différemment.

» L'analyse des échantillons de rouille que j'ai examinés a été faite de la manière suivante : un certain poids du liquide a été traité par l'ammoniaque pour en avoir le fer à l'état de peroxyde; puis par du chlorure de baryum acidifié, pour en obtenir l'acide sulfurique. Un autre poids de rouille a été traité par l'acide azotique, et précipité par l'ammoniaque, pour en avoir tout le poids de fer, dont la différence avec le premier essai a marqué le protoxyde de fer; l'acide chlorhydrique a été trouvé par le nitrate d'argent, et l'azotique en calcinant dans un tube à analyse organique une certaine quantité de ce liquide versée sur du bisulfate de soude, et en faisant passer les vapeurs sur du cuivre en tournure rougi, de manière à doser l'azote en volume.

» La préparation du rouille pour la teinture peut se faire de plusieurs manières; mais voici celle qui est suivie le plus habituellement en grand. Dans une grande marmite de fonte, on met, pour 100, 83 kilogrammes de couperose (sulfate de fer ordinaire), 13 kilogrammes d'acide azotique à 36 degrés et 5 kilogrammes d'acide sulfurique à 66 degrés; on chauffe doucement le tout, en recueillant les vapeurs nitreuses qui se dégagent. Le protoxyde de fer se peroxyde et se redissout dans la masse; on ajoute de l'eau pour reprendre le produit et l'amener au degré aréométrique voulu. Le résidu est traité par de l'acide chlorhydrique et forme un perchlorure de fer que l'on ajoute au rouille (par fraude); le liquide est ensuite mis à reposer avec de la limaille de fer pour saturer les acides en excès.

» J'ai trouvé la méthode suivante pour préparer le rouille dans les laboratoires, ou dans les teintureries qui veulent un produit pur et spécial : on prend 200 grammes de sulfate de fer, par exemple, et 250 grammes d'eau; on fait bouillir, puis on ajoute peu à peu, et doucement, 40 grammes d'acide azotique à 36 degrés; à chaque versée d'acide, une effervescence se produit, et des vapeurs rutilantes se dégagent; la liqueur devient rouge : on attend la fin de l'effervescence pour remettre une nouvelle quantité d'acide. L'opération est terminée dès que toute effervescence a cessé; seulement alors on doit craindre d'avoir mis trop d'acide; on ajoute, pour y obvier, de la couperose dissoute dans l'eau et marquant 35 degrés à l'aréomètre (moitié sulfate de fer et moitié eau à chaud), jusqu'à ce que toute efferves-

cence ait cessé, et en versant peu à peu et doucement comme pour l'acide (1).

» Voici, avec le rouille, comment les teinturiers de Lyon opèrent pour teindre la soie en noir: ils mouillent d'abord la soie à l'eau acidulée; puis ils font passer les matteaux pendant toute une nuit dans un bain de rouille à 40 degrés Baumé; ils lavent et trempent ensuite dans un bain de cyanoferrure de potassium (prussiate jaune) à 15 degrés aréométriques, acidulé à l'acide chlorhydrique, et lavent à grande eau. Quand on veut charger la soie, ce qui n'est que malheureusement très-fréquent, on répète plusieurs fois ces opérations.

» La soie est alors teinte en bleu : c'est ce qu'on nomme le *bleutage;* on donne après cela un bain de bois d'Inde tiède, avec un peu de sel d'étain, et l'on passe au cachou bouillant, en faisant traîner toute la nuit. Le lendemain, suivant la teinte désirée, on donne un pied de bois d'Inde et de pyrolignite de fer; on lave, et finalement on fait l'avivage à l'acide citrique, puis on assouplit à l'huile saponifiée par la soude. La soie augmente de 25 à 60 pour 100 de poids par ce procédé qui, sauf quelques variantes, est généralement suivi dans tous les ateliers de Lyon et des environs. Pour ne pas sortir des bornes d'un Mémoire à l'Académie, je ne dirai rien de la charge des soies, si ce n'est qu'ainsi teinte elle n'a aucune durée, et que c'est à cette fabrication que nous devons le peu de solidité de nos étoffes noires, quelles qu'elles soient.

» En concentrant le rouille de manière à lui faire acquérir 50 degrés à l'aréomètre, on obtient un liquide rougeâtre-noir, qui a une densité de 1,400. Ce produit est curieux, en ce qu'il présente la particularité de changer, au bout de quelques jours, d'état moléculaire et de devenir jaune, sans rien perdre de ses principes (2). Voici son analyse avant et après :

	Rouille à 50 degrés.	Rouille solide.
Peroxyde de fer	0,275	0,275
Acide sulfurique	0,275	0,275
Eau	0,440	0,440
Autres acides ou impuretés	0,010	0,010
	1,000	1,000

(1) J'insiste sur le versement d'acide par petites quantités; autrement on n'aurait pas du rouille.

(2) Car le changement se fait dans des flacons bouchés, lorsque la température baisse de + 5 degrés.

» En reprenant par l'eau le produit solide, il se dissout, et par concentration il monte au degré voulu. Ce sel, qui a, comme le précédent, la formule de Fe^2O^3, $2SO^3$; xAq, peut servir à la teinture, et donne même, suivant des essais que j'ai fait exécuter par des teinturiers, de meilleurs résultats que le rouille, en ce qu'il est plus régulier dans sa composition, après avoir été solide.

» Avec le rouille des teinturiers, j'ai obtenu, en acidifiant à l'acide sulfurique et en ajoutant du sulfate de potasse ou d'ammoniaque, des aluns de fer très-purs et très-bien cristallisés. A l'aide de ces sels, j'ai fait des essais de teintures noires ou bleues, qui m'ont parfaitement réussi, de l'aveu même des teinturiers, sauf la charge. Aussi, je profite de cette circonstance pour en indiquer l'emploi, attendu que sa composition est nette, son emballage facile et son usage très-commode. Dans certains cas, on peut, à l'aide de ce sel, obtenir des charges, mais moins fortes que par le rouille. L'effet du trempage des soies, dans le rouille, est, outre l'action tinctoriale avec le gallique, de précipiter sur la fibre textile du peroxyde de fer Fe^2O^3; car les bains qui ont servi longtemps s'éclaircissent et montrent à l'analyse la formule $3SO^3$, Fe^2O^3. »

CHIMIE. — *Sur la cristallisation du phosphore.* Note de M. BLONDLOT, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On sait que le principal caractère qui différencie le phosphore ordinaire d'avec le phosphore rouge est de pouvoir cristalliser. Or, ce n'est pas chose facile à réaliser que d'amener ce corps à l'état cristallin, malgré la triple propriété qu'il possède d'être fusible, soluble et volatil. Après m'être assuré que les méthodes proposées jusqu'ici et qui reposent, soit sur la fusibilité, soit sur la solubilité du phosphore, sont toutes défectueuses, j'ai eu recours à la sublimation. J'opère au milieu d'une atmosphère d'azote raréfiée, dans de petits matras fermés à la lampe, où le phosphore, maintenu à l'état liquide, émet des vapeurs qui se condensent à l'état cristallin. Voici, du reste, comment je procède.

» Je commence par étirer à la lampe le col du matras à 2 ou 3 centimètres de sa naissance, de manière à produire un étranglement pouvant livrer passage à un cylindre ayant à peu près la grosseur d'une plume à écrire. D'autre part, je fonds du phosphore sous l'eau, dans des tubes présentant intérieurement cette dimension. Je coupe les cylindres par morceaux, j'en introduis environ 2 grammes dans le matras avec la précaution de les

essuyer légèrement avec du papier à filtre. Cela fait, j'enveloppe d'un linge mouillé le corps du matras, et, chauffant à la lampe la partie rétrécie du col, je l'étire et la ferme rapidement. Cette opération s'effectue sans que le phosphore prenne feu, pourvu que l'on ait la précaution de tenir le matras bien verticalement. Je laisse le verre se refroidir dans cette position. Le phosphore s'entoure d'abord de vapeurs blanches et luit dans l'obscurité; puis l'intérieur du vase s'éclaircit et la phosphorescence disparaît. Au bout de vingt-quatre heures tout l'oxygène est absorbé, et l'on peut dès lors porter le phosphore à l'état de fusion. Je me sers à cet effet d'un bain-marie chauffé à l'aide d'une petite lampe. Pour que le matras occupe toujours la même position, en flottant à la surface de l'eau, je le fixe par le milieu, le col en haut, dans un trou pratiqué au centre d'une plaque de liége. Enfin, pour éviter l'action de la lumière, je surmonte le tout d'un cône de carton, tronqué par le haut.

» Au bout de quelques heures, on commence à apercevoir dans la partie supérieure du matras, et jusque dans son col, de petits points brillants qui augmentent lentement, et finissent, au bout de deux ou trois jours, par se convertir en magnifiques arborisations cristallines qui en couvrent toute la surface, brillent avec des reflets de toutes couleurs et un éclat comparable à celui du diamant; ce qui s'explique facilement, attendu que le phosphore, ayant des propriétés électro-positives aussi prononcées pour le moins que le carbone, doit posséder, comme lui, un pouvoir réfringent très-considérable. Quant à la forme des cristaux, ils appartiennent évidemment au système cubique. Plusieurs des petits cristaux isolés m'ont paru des cubes réguliers. J'y ai aussi reconnu des octaèdres. Indépendamment des cristaux appliqués contre les parois, j'y ai quelquefois vu de longues aiguilles saillantes ayant l'aspect des feuilles de fougère.

» Dans ces expériences, si le phosphore a été convenablement préservé de la lumière, il est du plus beau blanc; mais aussitôt qu'il est atteint, non-seulement par les rayons solaires, mais même par la lumière diffuse, il passe en quelques minutes au rouge grenat. Or, sous ce nouvel état, il conserve intégralement sa forme cristalline, sa transparence et son éclat. On dirait de petits rubis. La forme cristalline est alors si peu altérée, que, si l'on replace l'appareil dans le bain-marie, de nouveaux cristaux parfaitement blancs viennent s'adapter aux cristaux rouges. Il résulte de là que le phosphore rouge ne mérite pas la qualification d'amorphe sous laquelle on le désigne communément, en ce sens que ce caractère ne lui appartient point essentiellement et tient simplement à l'impossibilité où l'on est de faire cristalliser,

à posteriori, tout corps qui, comme lui, est devenu infusible, insoluble et absolument fixe. »

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Question des affinités capillaires.* Lettre de M. JULLIEN.

« M. Chevreul étudie les affinités capillaires depuis trente ans; M. Proust a parlé des dissolutions solidifiées, il y a plus de cinquante ans. Il n'y a que quinze ans que j'étudie les mêmes sujets; seulement j'explique la *trempe*, et ces messieurs ne l'expliquent pas.

» Autrefois, les phénomènes capillaires étaient du domaine de la physique et se manifestaient exclusivement entre liquides, d'une part, et porosités solides, d'autre part.

» Plein de confiance dans les travaux de MM. Gay-Lussac, Laplace, Bouvard, Emmetl, Dutrochet, Parrot, etc., je me suis dit : Du moment où le carbone ne se combine pas avec le fer, il ne peut s'introduire, au rouge cerise, dans ce métal, que d'après les principes de la capillarité, c'est-à-dire liquide.

» MM. Chevreul et Fremy (PELOUZE et FREMY, *Chimie*, 1865, t. Ier, p. 150, et t. III, p. 442) préfèrent voir, dans la cémentation : 1° un corps solide qui se comporte comme les liquides en présence des porosités accessibles; 2° une combinaison non définie là où l'on ne peut constater la présence d'une combinaison définie.

» Je pourrais demander à ces messieurs pourquoi c'est le carbone qui pénètre dans le fer et non le fer qui pénètre dans le carbone. Je pourrais également les prier de définir en quoi la combinaison non définie se peut distinguer de la dissolution.

» L'acier liquide n'étant ni une combinaison définie, ni une dissolution, mais bien une combinaison non définie, il importe que l'on sache en quoi il diffère, comme constitution, de l'eau sucrée et de l'eau pure.

» Maintenant, en quoi ce sujet diffère-t-il de celui traité par M. Chevreul dans la séance du 16 juillet? Il en diffère en ce que, ici, au lieu de fer absorbant du carbone, il s'agit de porosités organiques absorbant de l'eau tantôt pure, tantôt chargée de sels, et donnant lieu à des réactions chimiques régulières.

» Qu'ai-je constaté dans ma Lettre (séance du 6 août)? Que M. Chevreul a évité de qualifier *combinaisons non définies* l'absorption du liquide par les porosités organiques, et ne s'est attaché qu'à définir les réactions régulières qui sont la conséquence de cette absorption. J'ai pensé



alors que M. Chevreul renonçait à la combinaison non définie et ne voyait comme moi, dans le fait de la pétrification du bois, qu'un phénomène analogue à celui qui se passe quand on mélange ensemble deux dissolutions dont les dissolvants sont différents, mais accessibles, comme l'eau et l'alcool, par exemple.

» M. Chevreul trouve que les sujets traités par moi sont autres que ceux dont il a parlé. Je regrette que M. Chevreul n'ait pas vu que, au contraire, nous traitons tous deux les mêmes sujets. »

Remarques présentées par **M. Chevreul** *à l'occasion de la précédente Lettre.*

« A une Lettre de M. Jullien (insérée dans les *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 267), à l'occasion de ma communication sur des *phénomènes d'affinités capillaires*, j'ai répondu que j'étudie les *affinités capillaires* depuis trente et quelques années, et que, quant aux *dissolutions solidifiées*, il y a plus de cinquante ans que Proust en a parlé. Aujourd'hui, je ne répondrai pas autrement à M. Jullien :

» 1° Qu'en disant que l'expression *affinités capillaires* se trouve dans mon article Hématine du *Dictionnaire des Sciences naturelles* (année 1821, t. XX, p. 527).

» 2° Que dans mon neuvième Mémoire de mes *Recherches sur la teinture* (lu le 6 de juin 1853, et imprimé dans le tome XXIV des *Mémoires de l'Académie*) on lit un exposé de mes expériences et observations sur ce sujet à partir du 21 d'août 1809 jusqu'à ce jour, où j'ai fait connaître une méthode propre à reconnaître si un corps dissous dans un liquide quitte ce liquide pour se porter sur un solide plongé dans la dissolution. Cette méthode y est appliquée aux matières minérales et aux matières organiques.

» 3° Que l'*affinité capillaire* est définie dans mon résumé de *Mécanique chimique*, qui fait partie du *Traité de Chimie* de MM. Pelouze et Fremy.

» Je profite de la circonstance pour faire remarquer que, dans un compte rendu publié par un journal et dont je n'ai eu connaissance que depuis quelques jours, on a donné une idée très-incomplète de mon travail sur les affinités capillaires en omettant le *fait* que je considère comme *fondamental*, à savoir celui d'une AFFINITÉ ÉLECTIVE *entre des corps solides et des liquides qui s'unissent sans qu'on puisse en assimiler le produit, je ne dis pas à des composés définis, mais même à des composés indéfinis de la nature des dissolutions*. Après cette



remarque, je dirai toute ma pensée. Si je n'ai jamais hésité à adopter l'opinion de Proust discutant avec Berthollet sur les combinaisons en proportions définies, je n'ai jamais pensé, avec quelques chimistes, que l'on devait établir une ligne de démarcation entre l'*affinité*, la force qui produit des *combinaisons définies*, et la force de *dissolution*, qui produit des *combinaisons indéfinies*. Dans l'état actuel de nos connaissances, je n'admets qu'une force attractive que je distingue avec tous les chimistes en *affinité* et en *cohésion*, et précisément parce qu'il existe des circonstances où des matières différentes s'unissent sans produire ce qu'on appelle une *combinaison définie* ou une *dissolution*, et que ces unions se faisant très-fréquemment intéressent, non-seulement l'économie des corps vivants, l'économie industrielle, l'économie domestique, mais encore la *chimie générale*, je les ai étudiées avec une grande attention, et c'est dans cette étude que j'applique les principes que j'ai exposés dans ma *Classification des connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle*.

» Voilà pour l'*affinité capillaire*.

» Voici pour les *dissolutions solidifiées de Proust*.

» 1° Je lis dans le LIIIe volume du *Journal de Physique* (année 1801, p. 96) :

« Le *sulfure bleu* (de cuivre) se DISSOUT *dans* le cuivre et forme les cuivres » noirs, indépendamment du fer qu'ils peuvent contenir. »

» 2° Je retrouve dans le LVe volume du même journal (année 1802), *Mémoire pour servir à l'histoire de l'antimoine*, le verbe *dissoudre* usité dans le même sens (pages 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 344), c'est-à-dire que l'illustre auteur, dans ce Mémoire, travail des plus remarquables de la Chimie, s'attache à démontrer *expérimentalement*, et *par le raisonnement le plus rigoureux*, que des produits cités comme favorables à l'opinion des *oxydations* et des *sulfurations* métalliques en proportion indéfinie, sont favorables à l'opinion contraire, et cette opinion qu'il soutenait se résume à dire :

» L'acide antimonieux ($At\dddot{A}t$) s'unit en proportion indéfinie par la liquéfaction ignée au sulfure d'antimoine ($^{3}S^{2}At$).

» Ces produits, en apparence indéfinis quant aux proportions d'oxygène, de soufre et d'antimoine, ne le sont réellement pas, selon Proust, puisqu'en définitive ils sont composés *immédiatement* de deux composés définis, l'*acide antimonieux* et le *sulfure d'antimoine* : c'est donc pour exprimer le fait

d'une *matière homogène* qu'ils présentent par la liquéfaction ignée, matière en apparence *indéfinie* quand on l'envisage comme immédiatement formée d'oxyde et de sulfure, que Proust se sert du mot *dissoudre*, et de son dérivé *dissolution*.

» En parlant récemment du *phosphate de chaux* d'Espagne, j'ai cité Proust comme ayant démontré la nature du minéral de Logrosan, en Estramadure, parce qu'il en avait obtenu du *phosphore*. Je présente à l'Académie le volume du *Journal de Physique* où il en parle (t. XXXII, année 1788, Lettre datée du 12 de septembre 1787), et je donne lecture de cette phrase, page 245 :

« Quand les caractères extérieurs de ce nouveau spath auront été rendus » familiers aux lithologistes, ils le découvriront sans doute dans plusieurs » points de l'Europe. L'Espagne, bien qu'elle renferme dans l'étendue de » sa péninsule tous les trésors de la Minéralogie, ne sera pas l'unique en- » droit du globe où la nature aura placé ce nouveau genre : et l'acide phos- » phorique, loin d'être pris pour un transfuge échappé des corps organisés, » sera enfin reconnu comme production légitime du règne minéral, et » comme occupant sur la surface de la terre, autant de combinaisons, » autant de terre calcaire, tout au moins que l'acide sulfurique. »

« M. **Élie de Beaumont** fait remarquer incidemment que le phosphate de chaux de Logrosan n'est pas identiquement le même minéral que le phosphate de chaux répandu sous forme de nodules dans certains terrains sédimentaires, et particulièrement dans le terrain crétacé inférieur. Le phosphate de chaux de Logrosan, qui constitue des filons dans un terrain schisteux, contient de l'acide fluorique et ne peut être employé comme engrais qu'après avoir été décomposé par un procédé chimique. Le phosphate de chaux des nodules, employé comme engrais sur une grande échelle, devient assimilable par les végétaux pour peu que le terrain sur lequel on le répand en poudre exerce une réaction légèrement acide. »

« Après les observations de M. Élie de Beaumont, M. **Chevreul** ajoute que dans les *os fossiles* recueillis par lui-même dans les fahlunières de Maine-et-Loire, et dont il a publié l'analyse (*Annales de Chimie*, année 1806, t. LVII, p. 45), il y a signalé une proportion plus forte de phtorure de calcium (fluate de chaux ou fluorure de calcium) que celle qui avait été indiquée dans les os frais par Morichini et autres chimistes.

» M. Chevreul, en rappelant ce fait, ne s'explique pas l'origine de ce phtorure. »

TOXICOLOGIE. — *Deux sels, sans action mutuelle, administrés simultanément tuent un animal auquel ils pourraient être donnés sans danger successivement.* Extrait d'une Lettre de M. **Melsens** à M. Dumas.

« J'ai fait voir, dans mon *Deuxième Mémoire sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les maladies métalliques,* que le sel marin, administré pendant quelque temps et en excès, peut occasionner la mort des animaux. D'autre part, j'ai démontré expérimentalement que l'on peut, sans inconvénient, faire prendre à des chiens et pendant longtemps des doses assez élevées d'iodure de potassium *pur*. Je puis ajouter aujourd'hui que le chlorate de potasse peut aussi être toléré à des doses assez fortes et pendant assez longtemps, un mois au moins. Les chiens ne supportent pas l'iodate de potasse, car ils meurent assez rapidement.

» Je me suis demandé ce qui arriverait si l'on donnait à un animal deux sels renfermant les éléments de l'iodate de potasse. A cet effet, j'ai administré un mélange d'équivalents égaux de chlorate de potasse et d'iodure de potassium. Les chiens ne tardent pas à dépérir et meurent parfois très-rapidement. On sait cependant que, dans les actions ordinaires mutuelles de ces sels, ils n'ont pas la propriété de se transformer, si ce n'est dans des circonstances particulières, telles que des dissolutions fortement acides, ou lorsqu'ils sont à l'état de fusion ignée et lorsqu'on décompose leur mélange par la pile.

» Il résulte des expériences que j'ai faites et que je continue, les conséquences suivantes : *Deux sels, sans action mutuelle, peuvent être donnés isolément à des animaux, et les conditions physiologiques de la vie ne sont pas modifiées; le même animal peut les prendre, l'un après l'autre, pendant longtemps, sa santé n'en paraît pas altérée; leur mélange tue les animaux, parfois très-rapidement.* Cet énoncé, basé sur quelques faits très-caractéristiques, montre qu'à côté de la question physiologique se place une application immédiate à l'art de guérir et à l'art de formuler, des médicaments inoffensifs par eux-mêmes devenant délétères sous l'influence d'autres médicaments inoffensifs. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Effets du* Dipsacus sylvestris (*Cardère, Chardon à foulon, etc.*) *contre la gangrène qui vient souvent compliquer les plaies contuses et par armes à feu.* Note de M. **Beullard**, présentée par M. Cloquet.

« Le moment me semble opportun pour appeler l'attention du corps

médical, et notamment celle des médecins d'armée, sur l'heureux emploi que je fais depuis plus de quinze ans des feuilles vertes hachées et pilées du *Dipsacus sylvestris*, pour combattre la gangrène qui vient si souvent compliquer les plaies par armes à feu et autres. Les effets de ce médicament sont tels, que le quinquina, le camphre et tous les autres antiseptiques réputés classiques sont distancés de bien loin, ainsi qu'on le verra plus loin par les expériences comparatives que j'ai faites pour être bien fixé sur la valeur thérapeutique de cette plante.

» La guerre, du reste, qui vient d'éclater sur tant de points à la fois, n'offrira que trop à nos confrères l'occasion de recourir à ce merveilleux antiseptique et de contrôler mes observations.

» Voici comment j'applique ce médicament :

» *A*. La plaie date de quelques jours, elle a un aspect déchiré, irrégulier, anfractueux, noir, exhalant l'odeur si connue et si repoussante de la gangrène; celle-ci s'étend quelquefois à une certaine profondeur : à l'aide du bistouri ou des ciseaux courbes j'enlève le plus possible de tissus mortifiés, mais en évitant d'arriver jusqu'au vif; je préviens ainsi et la douleur et l'hémorrhagie (au chirurgien de juger si des débridements sont nécessaires); je lotionne la plaie avec de l'eau chlorurée au dixième, puis je la remplis de feuilles vertes hachées très-fin et de manière que tous les points soient bien en contact avec le médicament; je recouvre d'une compresse, et le tout est maintenu à l'aide de quelques tours de bande. Ici je ne fais qu'un pansement par vingt-quatre heures; dans les pays méridionaux je crois qu'il serait urgent de panser matin et soir. Sous l'influence de ce simple topique, en vingt-quatre ou quarante-huit heures, quelquefois plus (il ne faut pas se rebuter, le succès est certain), la *plaie gangréneuse* est ramenée à l'état de plaie simple, la couleur noire a disparu, une suppuration de bonne nature s'est établie, et les bourgeons charnus commencent à pousser.

» *B*. La partie a été contusionnée, sans que la peau ait été entamée par le corps contondant ou le projectile; au bout d'un temps plus ou moins long, la gangrène survient : elle a envahi la peau et quelquefois les parties sous-jacentes à une assez grande profondeur. Dans ce cas, je dissèque les tissus mortifiés en ayant le soin, comme plus haut, d'en laisser une légère couche sur le vif pour éviter la douleur et l'hémorrhagie. Cette cavité est lotionnée avec l'eau chlorurée, pansée avec le *Dipsacus* comme dans le cas précédent, et le résultat est le même, c'est-à-dire que la plaie gangréneuse est ramenée à l'état de plaie simple, et pansée comme les plaies de cette nature, sauf à revenir au Cardère si la teinte noire reparaît.

» Voici deux observations prises parmi un grand nombre d'autres.

» I. Le nommé Deniau, aujourd'hui jardinier chez M[me] du Douet, à Dicy (Yonne), est ramené de la chasse à la maison, perdant son sang par une vaste blessure que son fusil, en crevant, lui avait faite à la main; le pouce était resté sur le terrain. Je pansai cette plaie avec des compresses et de la charpie imbibées d'eau fraîche; je comprimai par-dessus et l'hémorrhagie s'arrêta aussitôt. Le lendemain j'enlevai avec précaution les pièces de ce pansement, je fis un lavage avec de l'eau tiède, puis je pansai avec des bandelettes de diachylon; pendant trois jours tout alla assez bien, mais au quatrième pansement la plaie était toute noire et exhalait l'odeur de gangrène : je saupoudrai avec du quinquina et fis faire des lotions de temps en temps avec la décoction de cette écorce; au pansement suivant, la gangrène semble avoir fait des progrès. Mon attention étant alors portée sur le Cardère, que j'essayais comme fébrifuge parce que je lui avais trouvé une grande amertume, j'imaginai d'en hacher et d'en remplir la plaie, ce qui, entre parenthèses, tint lieu de charpie. Quelle fut ma surprise le lendemain en trouvant des chairs roses et vermeilles! Je fis ce jour-là un pansement ordinaire : le lendemain la gangrène avait reparu. Cette fois, la moitié de la plaie fut pansée avec le quinquina additionné de camphre, et l'autre moitié avec le Cardère; au pansement suivant, la plaie était noire sous le quinquina, et *vermeille sous le Cardère*. Ma conduite était dès lors toute tracée : je pansai exclusivement avec le *Dipsacus* et j'eus lieu de m'en louer, car la gangrène ne reparut plus. Aujourd'hui Deniau remplit très-bien ses fonctions de jardinier, quoique n'ayant plus de pouce.

» II. Edme Lebeau, du Bois-Rond, commune de Saint-Martin-sur-Ouanne (Yonne), me fait appeler pour donner mes soins à son fils, âgé d'environ dix-sept ans, qui avait la moitié de la jambe gangrenée. Cette gangrène s'étendait depuis trois travers de doigt au-dessus des malléoles jusqu'à la jarretière, et depuis la crête du tibia jusqu'au milieu de la face postérieure de la jambe. L'*amputation* avait été proposée comme unique chance de salut par le médecin qui soignait le malade avant moi; cette proposition le fit congédier, et il ne me fut pas possible d'obtenir qu'on le fît revenir avec moi. Cette gangrène reconnaissait pour cause une chute, d'un lieu peu élevé, sur un corps dur qui avait légèrement contusionné et écorché la jambe.

» Avant de recourir au moyen extrême proposé par le confrère, je voulus essayer le *Dipsacus* qui m'avait si bien réussi dans le cas précédent. En conséquence, je disséquai toute la partie gangrenée en évitant d'arriver jusqu'au vif, c'est-à-dire que j'enlevai presque la moitié de la jambe. Les

soins donnés par mon confrère avant ma visite avaient consisté en applications *intùs et extra* de préparations de quinquina, ainsi que cela est conseillé en pareil cas; mais ces applications n'avaient guère empêché la maladie de faire des progrès, puisqu'au début la plaque gangréneuse n'aurait pas été plus large qu'une pièce de cinq francs; il était donc inutile de continuer à faire usage d'un médicament qui s'était montré si peu efficace. J'appliquai immédiatement le *Dipsacus* sur toute la plaie; en peu de jours, elle se détergea et une suppuration de bon aloi s'établit. (Pendant les premiers jours, si on suspend l'usage du Cardère, la teinte noire reparaît; on ne doit y renoncer que quand la suppuration et le bourgeonnement sont bien établis.) Certain, cette fois, de pouvoir modérer la gangrène à mon gré, j'en profitai pour faire des expériences comparatives : ainsi, je pansais le bas de la plaie avec le Cardère et le haut avec le quinquina; la teinte noire reparaissait sous le quinquina, tandis que la plaie était vermeille sous le *Dipsacus*. Ces expériences, répétées un grand nombre de fois et chez divers individus, finirent par me convaincre que le *Dipsacus* est l'antigangréneux par excellence. C'est ce dont chacun pourra se convaincre en répétant mes expériences.

» *Observation importante.* — La tige du *Dipsacus* n'étant à l'état vert que pendant la fin du printemps et le commencement de l'été, il serait bon, surtout lorsqu'il en faut de grandes quantités, comme à la suite des batailles, d'en avoir sous forme d'*extrait aqueux*, qui réussit aussi bien que les feuilles vertes. Je l'applique, soit pur, étendu sur des compresses fenêtrées, soit ramené à l'état liquide avec un peu d'eau; dans ce cas, j'en imprègne la charpie avec laquelle je panse la plaie. Pendant le reste de l'année, on ne trouve plus que de jeunes pieds de Cardère sans tiges, étalant leurs belles feuilles vertes à la surface du sol; il réussit tout aussi bien, mais on n'en trouve qu'en petite quantité.

» Il n'est pas nécessaire, pour se servir du *Dipsacus*, qu'il ait atteint l'époque de la floraison, ainsi qu'on le fait pour les plantes qu'on veut conserver; j'en ai fait usage à toutes les époques de sa croissance, et je n'ai pas remarqué de différence dans son action.

» Je termine en faisant remarquer que le quinquina est d'un prix élevé, qu'il est nécessaire d'en employer de grandes quantités, ce qui devient ruineux alors qu'il s'agit de pauvres gens, tandis que le *Dipsacus* se trouve partout en abondance, sur le bord des chemins et des champs, et qu'on n'a que la peine de le récolter. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé à Vichy, dans la soirée du 21 août; par* M. E. Vériot.

« Lundi dernier, 21 courant, à 7^h20^m du soir, nous nous promenions, plusieurs personnes et moi, sur les quais du parc de l'Allier, près du pont de Vichy, lorsqu'un météore lumineux, semblable à une énorme fusée, vint apparaître vers le sud. C'était une espèce de boule, fortement lumineuse, qui suivait à peu près la direction du nord-est au sud-ouest, et qui resta visible environ dix secondes.

» La ligne parcourue semblait faire avec nous un angle d'environ 20 à 25 degrés à l'horizon. La lueur projetée par cette boule (qui paraissait cependant un peu noire par devant) était bien plus intense que l'éclat de la lune, placée un peu plus haut que la ligne tracée par le bolide.

» Pensant que l'Académie pourrait recevoir quelques autres renseignements sur ce phénomène, j'ai cru utile de faire connaître qu'il avait été parfaitement vu de Vichy, dont il n'a pas dû être très-éloigné pour un moment, si l'on en juge par la netteté qu'il a présentée.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Observation relative à une communication récente de* M. d'Abbadie *sur l'hypsomètre; par* M. E. Grellois.

« Bien qu'il m'en coûte d'appeler l'attention de l'Académie des Sciences sur une question purement personnelle, je dois cependant réclamer contre une omission de M. Ant. d'Abbadie, dans la communication qu'il a faite à la séance du 12 de ce mois, au sujet de l'hypsométrie. Bien qu'il rappelle les noms de quelques savants qui se sont occupés de la construction de l'hypso-thermomètre, il oublie de dire que c'est à moi qu'appartient l'idée de graduer cet instrument, non en degrés de température, mais en valeurs métriques indiquant directement et à vue l'altitude cherchée. J'ai développé cette idée dans un Mémoire lu à la Société Météorologique de France, le 12 novembre 1861, et imprimé dans le tome IX, p. 162 (1), de l'*Annuaire* de cette Société. J'ai, depuis, donné diverses indications à ce sujet à notre habile fabricant de thermomètres, M. Baudin, et c'est sur ces indications, il le reconnaît lui-même, qu'il a construit l'instrument de M. d'Abbadie.

» Cette réclamation de priorité ne saurait porter la moindre atteinte à l'honorabilité scientifique de M. d'Abbadie, savant pour lequel je professe

(1) *Voir* surtout p. 173, ou p. 12 du tirage à part.

la plus haute estime. Il n'avait certainement pas lu mon travail, tort qu'il partage avec bien du monde, et dont il n'a point à s'excuser. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variation séculaire et diurne de l'aiguille aimantée.* Note de **M. C.-M. Goulier.**

« Les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* ont publié, dans le numéro du 6 août dernier, une Note de M. Renou sur les variations séculaires de l'aiguille aimantée. L'auteur y considère la courbe que décrirait la pointe nord d'une aiguille, suspendue par son centre de gravité, sur la surface de la sphère dont le centre correspond au point de suspension. D'après les observations faites à Paris, le savant auteur a cru pouvoir attribuer à la courbe la forme d'un 8 à grand axe horizontal.

» S'il avait discuté de la même façon les observations de Londres, observations bien plus complètes que celles de Paris, puisque les mesures d'inclinaison remontent jusqu'à 1576, il eût trouvé que la courbe décrite jusqu'ici doit indubitablement faire partie d'un ovale modifié peut-être, vers 1720, par un nœud peu prononcé, et que la durée de la révolution totale doit être de quatre à six siècles (1).

» Le même mode de représentation, appliqué aux moyennes horaires des déclinaisons et des inclinaisons observées à Toronto, donne une courbe diurne que l'on reproduit assez bien en supposant que le mouvement de l'aiguille est le résultat de la superposition de deux mouvements pendulaires coniques (à directrices elliptiques), et ayant l'un une durée de vingt-quatre heures, et l'autre une durée de douze heures (1). Pour les observations horaires faites dans d'autres localités, les courbes diurnes semblent accuser un mouvement pendulaire plus compliqué. »

GÉOLOGIE. — *Remarques relatives à une communication récente de* M. de Chancourtois *sur la production naturelle et artificielle du diamant; par* **M. D. Rossi.** (Extrait.)

« Il résulte de la communication de M. de Chancourtois, insérée au *Compte rendu* du 2 juillet : 1° qu'il aurait été conduit, par le mode dont

(1) Il y a près de vingt ans que nous avons étudié les questions précédentes, de la même manière que M. Renou, et il y a une quinzaine d'années que nous avons publié sommairement les principaux résultats de cette étude, dans le premier volume de la *Statistique générale de la Moselle*. L'insuffisance des données nous a empêché de donner à cette question tous les développements dont elle sera susceptible plus tard.



s'effectue la cristallisation du soufre, à établir une identité de phénomène dans la formation du diamant : or, celui-ci ne serait autre chose que le résultat de la combustion humide d'un carbure d'hydrogène, dont tout l'hydrogène serait oxydé, tandis qu'une partie seulement du carbone serait transformée en acide carbonique; 2° que la formation du diamant remonte à une période antérieure à celle de la houille, et que cette formation a eu lieu dans les fissures de l'écorce terrestre.

» Je demande à l'Académie la permission de lui faire observer que, à quelques détails près, j'ai soutenu la même théorie, il y a six ans, dans une brochure publiée par la Société d'Études scientifiques de Draguignan; je crois même avoir donné de plus amples développements et une explication plus complète du phénomène. »

(La brochure dont l'auteur fait mention n'a pas été adressée à l'Académie.)

M. Scheffler adresse une brochure imprimée en allemand « sur les lois de la vision, complément à l'Optique physiologique ».

M. Regnault est invité à prendre connaissance de cet ouvrage, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. Grangé adresse le dessin d'une machine qui pourrait être mise en mouvement par la force d'un seul homme, et dont il indique les diverses applications possibles.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 août 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

De la mélancolie; par M. L. Colin (Mémoire couronné par l'Académie impériale de Médecine), prix Lefèvre 1863. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Mémoire sur la dispersion de la lumière; par M. Émile Mathieu. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*) Br. in-8°; sans lieu ni date.

Note sur l'hypso-thermomètre; par M. Eug. GRELLOIS. (Extrait de l'*Annuaire de la Société Météorologique de France.*) 1861; grand in-8°.

Du choléra asiatique comme conséquence d'un élément morbide de nature organisée; par M. FAUCONNET. Paris, 1866; in-8°.

Notice sur le Dr Lereboullet; *par* M. le Dr HERRGOTT. Strasbourg, 1866; br. in-8°.

Deux remarques physiologiques propres à faire éviter, dans l'emploi des agents anesthésiques, la sidération des fonctions circulatoire et respiratoire; par M. E. SIMONIN. Nancy, 1864; br. in-8°.

Parallèle de l'action de l'éther et de l'action du chloroforme, tracé d'après deux cents anesthésiations par l'auteur; par M. E. SIMONIN. Nancy, 1866; br. in-8°.

De l'origine des actions électriques; par M. SCOUTETTEN. (Extrait de la *Gazette des Eaux.*) Paris, 1866; br. in-8°. (Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. J. Cloquet.)

Note sur l'action mutuelle des éléments de sels solubles comparée aux phénomènes que ces corps produisent dans l'économie animale; par M. MELSENS. Bruxelles, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Extrait des Mémoires sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les affections saturnines, mercurielles, et les accidents consécutifs de la syphilis; par M. MELSENS. Bruxelles, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Essai sur la forme, la structure et le développement de la plume; par M. ALIX. Paris, 1865; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Philomathique.*)

Annales des Sciences physiques et naturelles, d'Agriculture et d'Industrie, publiées par la Société impériale d'Agriculture de Lyon, 3e série, t. IX, 1865. Lyon et Paris, sans date; 1 vol. in-8°.

Recueil des actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, t. VI, mars à juin. Marseille, 1866; br. in-8°.

Discours prononcé par M. le Dr APOTOWSKI. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Intorno... *Essai historique sur les premières découvertes des propriétés qui appartiennent à l'aimant; par* M. VOLPICELLI. Rome, 1866; in-4°.

Vorlesungen... *Leçons sur la dynamique; par* C. G. J. JACOBI, *publiées d'après les papiers laissés par l'auteur; par* M. A. CLEBSCH. Berlin, 1866; in-4°.

Die Gesetze... *Sur les lois de la vision... Supplément à l'Optique physiologique du* Dr Hermann SCHEFFLER. Brunswick, 1866; in-8°.



ERRATA.

(Séance du 13 août 1866.)

Page 293, ligne 20, *au lieu de* le groupe A de Fraunhofer, *lisez* le groupe *a* de Fraunhofer.

(Séance du 20 août 1866.)

Page 323, lignes 4 et 5 en remontant, *au lieu de* Klinkinberg, montagne, *lisez* de la montagne.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 SEPTEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Chevreul** donne lecture d'une Lettre par laquelle *M. Élie de Beaumont*, ne pouvant assister à la séance, le prie de vouloir bien le suppléer dans les fonctions de Secrétaire perpétuel.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur un moyen d'affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes; par* M. **Léon Foucault**.

« Lorsqu'on veut étudier dans les grands instruments d'observatoire la constitution physique du Soleil, il est indispensable de recourir à certains procédés pour diminuer l'intensité de la lumière et de la chaleur qui se concentrent dans l'image focale.

» En plaçant un verre noir devant l'oculaire, on réussit, dans les premiers instants, à protéger l'œil contre l'intensité du rayonnement; mais si l'observation se prolonge et si l'objectif est à large ouverture, le verre s'échauffe et se brise en exposant l'observateur à l'action directe des rayons solaires.

» On croit parfois remédier à cet inconvénient en réduisant par un diaphragme l'étendue libre de l'objectif; mais c'est là un procédé qui n'agit qu'au détriment du pouvoir optique, et qui par conséquent ne supporte pas l'examen.

» On a encore proposé de faire subir au faisceau une réflexion partielle



sous l'angle de polarisation et d'armer l'oculaire d'un analyseur dont on varie l'azimut dans le but de diminuer à volonté l'intensité des rayons qui le traversent. On arrive effectivement par ce moyen à affaiblir les images sans leur donner de coloration appréciable, mais il est rare que par un traitement aussi compliqué la netteté ne soit pas sensiblement compromise. L'instrument perd de son pouvoir optique, et c'est là précisément ce qu'il faut éviter si l'on veut tirer de l'emploi des grandes lunettes tout ce qu'elles peuvent nous apprendre sur les révolutions qui s'opèrent à la surface de l'astre.

» Ayant été conduit par mon travail sur le télescope à argenter un grand nombre de miroirs en verre, j'ai eu bien souvent occasion de remarquer que la couche métallique dont l'éclat est si vif possède en même temps une transparence et une limpidité comparable à celle des plus beaux verres colorés. Cette transparence est telle, qu'en regardant le Soleil au travers de la mince couche d'argent, on aperçoit distinctement et sans aucune fatigue les moindres vapeurs qui viennent à passer sur le disque. J'en vins naturellement à supposer qu'un verre argenté pourrait remplacer les verres teintés et qu'il présenterait sur ces derniers le grand avantage de réfléchir tous les rayons qui ne passent pas au travers. Assurément une glace parallèle argentée sur une de ses faces, et placée dans le corps de la lunette sur le trajet du faisceau, devait offrir un moyen commode d'observer le Soleil.

» Mais puisque cette couche d'argent peut être considérée comme un milieu sans épaisseur, j'ai pensé qu'il serait préférable d'argenter l'objectif lui-même en laissant d'ailleurs absolument intacte l'organisation de la lunette astronomique.

» Je ne change donc rien aux oculaires, je laisse le micromètre en place avec ses fils et je me borne à argenter la surface extérieure de l'objectif. Par ce moyen l'instrument est protégé contre l'ardeur des rayons solaires qui sont réfléchis presque totalement vers le ciel, tandis qu'une minime partie de lumière bleuâtre traverse la couche de métal, se réfracte à la manière ordinaire et va former au foyer une image calme et pure, que l'on peut observer sans danger pour la vue.

» Le contour du disque se détache nettement sur un ciel noir, les taches se dessinent avec précision, les facules se montrent distinctement ainsi que le décroissement de lumière vers les bords, et dès le premier coup d'œil on se sent armé d'un puissant moyen d'investigation. La teinte vraie du Soleil est un peu altérée par la prédominance des rayons bleus, mais les rapports d'intensité sont si bien conservés, qu'on ne perd aucun détail et qu'au bout

d'un certain temps l'œil, accoutumé à cette couleur bleuâtre, cesse d'en avoir le sentiment distinct.

» Il est vrai qu'une lunette ainsi préparée est un instrument sacrifié, du moins pour un temps, à un seul objet. Peut-être trouvera-t-on que l'objet en vaut la peine. Au moment où les plus grandes questions s'agitent concernant la constitution physique du Soleil, où les aperçus les plus neufs et les plus ingénieux tendent à nous dévoiler le mécanisme d'une aussi prodigieuse effusion de chaleur et de lumière, il ne serait sans doute pas sans intérêt de tenter une application sur un grand instrument.

» En laissant de côté la question de savoir quelle peut être l'origine de la chaleur solaire, en considérant de parti pris la masse entière de l'astre comme étant douée d'une température initiale, ce qui semblait encore impénétrable c'était le mystérieux mécanisme de la réparation des pertes qui se font par rayonnement dans l'espace. Non-seulement ce mécanisme était inconnu, mais la question n'était même pas posée. A M. Faye appartient le mérite d'avoir fait remarquer, dans ces derniers temps, qu'en supposant la substance du Soleil aussi conductrice que le plus conducteur des métaux, si la chaleur ne s'y transportait que par simple conductibilité, sa surface ne conserverait pas un éclat permanent. Puis, se fondant sur la théorie de la dissociation chimique de M. Henri Sainte-Claire Deville, M. Faye montre ensuite que dans ce pêle-mêle des éléments dissociés dont la masse est formée, se rencontrent en toute probabilité les conditions de mobilité qui leur permettent de se transporter vers la périphérie pour s'y combiner tour à tour avec cette vive et inépuisable incandescence qui caractérise la photosphère. La chaleur est ainsi charriée avec les corps de la profondeur à la surface, et non transmise par voie de conductibilité à travers leur substance.

» C'est ce renouvellement perpétuel de matériaux incessamment combinés et redissociés qu'il s'agit maintenant de saisir sur le fait. MM. Faye et H. Deville ont émis les idées premières; je m'estimerais heureux si je pouvais contribuer à mon tour à élucider un pareil sujet en fournissant quelque nouveau moyen d'observation. »

« M. Chevreul prend la parole pour rappeler qu'on avait depuis longtemps remarqué que les feuilles d'or battu préparées pour la dorure sont douées d'une sorte de transparence; mais doit-on admettre en pareil cas que la lumière bleue se transmet par la substance de l'or ou simplement qu'elle passe par les nombreux interstices d'une lame réduite par des procédés mécaniques à une si petite épaisseur? »

« M. **Foucault** répond que, suivant lui, la coloration verte de la lumière transmise à travers l'or battu suffit à prouver que ce métal peut, ainsi que l'argent, laisser passer la lumière par transparence véritable; ce qui n'empêche pas que dans cet état de minceur extrême l'or ne présente de nombreuses lacunes visibles au microscope et qui livrent passage à une certaine quantité de lumière directe. Quelque chose d'analogue arrive également pour l'argent déposé dans certaines conditions, bien que le microscope ne puisse pas en fournir la preuve. Au moment de mettre les réactifs en présence il suffit d'altérer les proportions qui donnent une réaction franche pour que la couche d'argent précipité cesse de présenter la teinte bleue qui lui est propre. Tout porte à croire que la couche de métal ainsi formée n'a pas une continuité parfaite, car en la frottant avec une peau on augmente son éclat métallique, on diminue la quantité de lumière transmise, et on fait reparaître la couleur bleue. Évidemment sous la pression du polissoir en peau l'argent s'étend, les pores se ferment et la lumière ne trouve plus à passer qu'à travers l'argent même. Ce qui est démontré pour l'or et l'argent s'appliquerait sans doute à tous les métaux si on savait les réduire en lames suffisamment minces. »

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les maladies des vers à soie.* Note de M. F.-E. **Guérin-Méneville.**

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

« Dans la dernière séance, M. Balbiani a adressé à l'Académie un travail dans lequel il établit que les liquides contenus dans les œufs de vers à soie, en voie d'incubation et présumés malades, lui ont offert des indices d'acidité et d'alcalinité.

» Considérant ce fait comme une découverte capable de faire connaître plus facilement que l'observation des Hématozoïdes (corpuscules vibrants) l'état maladif des jeunes vers renfermés en rudiment dans les œufs, M. Balbiani conseille d'étudier les liquides des œufs, au moyen des réactifs susceptibles d'indiquer leur état chimique, étude que chacun pourrait faire avec la plus grande facilité.

» Les recherches scientifiques et pratiques que j'ai commencées en 1846, et continuées depuis, m'avaient conduit à des résultats semblables, ainsi qu'on peut le voir dans un travail ayant pour titre : *Rapport à M. le*

Ministre de l'Agriculture et du Commerce sur les travaux exécutés en 1849 *pour étudier les besoins de la sériciculture, en cherchant des perfectionnements pour l'éducation des vers à soie et des préservatifs contre la* muscardine *et les autres maladies qui les déciment*, Mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 6 mai 1850, et dont des extraits ont paru dans les *Annales de la Société séricicole* en 1850, et dans la *Revue et Magasin de Zoologie*, 1849, p. 565, et 1850, p. 452.

» Depuis cette époque, je suis revenu plusieurs fois sur ce fait important et, dans la séance de la Société impériale et centrale d'Agriculture du 27 mars 1861 (*Bulletin des séances, etc.*, 2e série, t. XVI, p. 199), je classais les maladies des vers à soie d'après l'état acide ou alcalin de leur fluide nourricier ou sang, correspondant à un excès ou à un défaut de vitalité amené par une alimentation trop riche ou trop pauvre en éléments alibiles.

» Comme l'ont fait et le feront encore la plupart des savants qui commencent à étudier les maladies des animaux et des végétaux, j'ai commencé, il y a plus de vingt ans, par établir que la muscardine (la maladie acide, l'analogue de la goutte, de la gravelle, l'état pléthorique des Insectes) était *causée* par le cryptogame (*Botrytis Bassiana*), comme M. Pasteur établit que la gattine ou pébrine est *causée* par les poussières contenant des corpuscules vibrants, et j'ai cherché à détruire ces sporules par les fumigations, la térébenthine, les acides, etc.

» J'avais trouvé les sporules du *Botrytis* partout, dans les litières, dans les poussières des ateliers, etc., etc., et je croyais également que, portées par les vents, elles allaient infecter les magnaneries voisines.

» A cette époque, les amis de la sériciculture, séduits par la clarté de ma théorie et de bonne foi comme moi, déclaraient aussi, comme M. Combes, que *j'allais être le bienfaiteur des pays producteurs de soie*, etc., etc.

» Quand j'ai eu étudié plus longtemps la grande culture, j'ai reconnu que les sporules du *Botrytis*, comme les corpuscules, ou mes Hématozoïdes, n'étaient que la conséquence, un phénomène consécutif d'une maladie provenant d'une alimentation viciée. J'ai vu alors que je m'étais trompé, je l'ai dit honnêtement et j'ai cherché ailleurs un remède, sans le trouver il est vrai.

» Plus tard, la perturbation climatérique, cause première et peut-être unique de la maladie des végétaux (1), ayant agi autrement sur les vers à

---

(1) J'ai démontré le premier, dès le début des maladies des végétaux, et particulièrement dans mes travaux sur la maladie de la vigne, que l'oïdium était un effet, un phéno-

soie, ils n'ont plus été affectés de la maladie *acide* (muscardine), mais seulement de celle qui se manifeste par l'état *alcalin* (maladies anémiques) de leurs liquides. Alors ces fameuses sporules du *Botrytis*, voguant partout dans les poussières des ateliers, des maisons, etc. (comme les corpuscules, suivant M. Pasteur), ces germes répandus si abondamment, ces prétendues *causes* de la muscardine, n'ont plus donné cette maladie, et les vers à soie ont péri de la gattine, pébrine, atrophie, etc., en un mot de ma maladie *alcaline*.

» Depuis quelques années, la muscardine, qui avait été complétement annulée par la gattine, commence à se montrer dans diverses localités, ce qui donne l'espoir que l'état antérieur des éducations de vers à soie va revenir. S'il en est ainsi, les corpuscules vibrants cesseront de *donner* la gattine ou pébrine, comme les sporules du *Botrytis* avaient cessé de *donner* la muscardine; mais il restera toujours des observations d'un grand intérêt scientifique. La pratique reconnaîtra que, si la science ne peut lutter contre les grandes lois de la nature, elle fait du moins son devoir en cherchant avec le plus grand zèle à lui venir en aide. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Caractéristique de la race; par* M. André Sanson.

(Commissaires : MM. Chevreul, Serres, Milne Edwards.)

« Dans une précédente communication (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 1070), j'ai énoncé une série de propositions sur la caractéristique de l'espèce et de la race, déduites des faits zootechniques. Je viens aujourd'hui signaler à l'attention des naturalistes quelques-uns de ces faits, en précisant les caractères sur lesquels doit s'appuyer la détermination de la race, premier terme du groupement des individus dans la classification naturelle. Jusqu'ici l'on s'est arrêté, dans cette classification, à la notion de l'espèce, en fondant la

---

mène consécutif d'une maladie causée par des perturbations climatériques prolongées. Aujourd'hui, mon observation est confirmée par une autorité que personne ne contestera, par celle du savant et illustre Maréchal Vaillant qui a dit (*Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, 3e série, t. I, p. 579) : ... « Il suffirait peut-être d'un bon hiver s'établissant dans des conditions normales..... pour arrêter les envahissements de l'oïdium. Qu'il soit cause ou effet de la maladie des vignes, on peut croire que si les saisons étaient moins déréglées qu'elles ne le sont depuis une dizaine d'années, le fléau des cryptogames cesserait. »



détermination de celle-ci sur des caractères morphologiques, dont la valeur absolue me paraît devoir être considérée comme à peu près nulle. La détermination certaine des espèces naturelles, d'après cela, serait exclusivement du ressort de la méthode expérimentale. Étant donnés deux individus appartenant au même ordre zoologique, leur genre et leur espèce ne sauraient être déterminés par la seule considération des formes qui les distinguent, du moins avec certitude. Et c'est pourquoi la paléontologie, si souvent invoquée par les partisans de la mutabilité de l'espèce, ne peut fournir aucune lumière pour éclairer le débat ouvert sur la question. L'observation physiologique et l'expérience permettent seules de décider si des formes distinctes sont celles de deux espèces d'un même genre, ou de deux races d'une même espece.

» La race, ainsi que je l'ai dit dans ma précédente Note, est l'expression d'une loi naturelle, au même titre que l'espèce. Les individus de la même race se reproduisent indéfiniment entre eux avec leur type propre. Le seul fait de la reproduction indéfinie suffit à caractériser l'espèce; la reproduction persistante du type déterminé caractérise la race.

» Cela posé, il importe d'établir en quoi consistent les caractères typiques de la race. Je vais les indiquer pour les Vertébrés domestiques, sur lesquels ont porté mes observations. Ces observations me semblent pouvoir être généralisées sans trop de chances d'erreur, attendu qu'elles embrassent plusieurs ordres zoologiques, et que, d'un autre côté, l'unité physiologique de la fonction à laquelle elles se rapportent est acquise à la science, pour toute la série animale. En outre, les expériences de M. Naudin prouvent qu'il n'y a point à cet égard de différence entre le règne végétal et le règne animal. Les groupes naturels y obéissent aux mêmes lois. Il y aura donc à déterminer seulement, pour chaque embranchement, les caractères fixes correspondant à ceux dont j'ai entrepris de démontrer la valeur.

» Chez les Vertébrés, le type de la race est caractérisé par la conformation de la tête osseuse. La forme générale des os du crâne et de la face, ainsi que leurs rapports d'étendue, ne varient jamais entre individus de la même race. Jamais deux individus purs, de sexe différent, ayant le même type cranien et le même type facial, c'est-à-dire étant de la même race, n'ont donné naissance à un autre individu qui ne présentât pas exactement le même ensemble de caractères. Jamais des Dolichocéphales, par exemple, n'ont produit un crâne dont les deux diamètres fussent sensiblement égaux, non plus que des Brachycéphales un crâne allongé. Jamais des reproducteurs à face relativement courte n'ont donné le jour à un individu dont la

face fût relativement longue. Jamais le produit d'un couple à chanfrein busqué n'est venu avec un chanfrein droit, pas plus que celui d'individus à face rectiligne avec la face busquée ou déprimée. Ces conditions sont celles de la sélection naturelle, quelles que soient d'ailleurs les influences extérieures, agissant d'elles-mêmes, ou dirigées par l'homme. Les faits sont exprimés ici d'une façon nette et tranchée, parce que le phénomène, dans l'observation, pas plus que dans sa signification physiologique, ne comporte point de nuances. Il y a, entre les divers caractères qui viennent d'être énumérés, une limite qui ne saurait être franchie, sans que la valeur typique de ces caractères cessât d'exister.

» Dans le cas d'accouplement entre individus de types différents, les produits qui en résultent n'ont point acquis un type qui leur soit propre et qu'ils puissent transmettre indéfiniment à leurs descendants. Au bout d'un très-petit nombre de générations, c'est le type fixe ou naturel de l'un ou de l'autre des premiers ascendants qui est transmis. J'en ai présenté à l'Académie des preuves expérimentales qui ont été considérées comme péremptoires (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 73 et 636).

» Je me propose de prouver sommairement aujourd'hui que les caractères typiques de la race persistent indéfiniment, attestant ainsi leur fixité naturelle, quelles que soient les influences mises en jeu pour faire varier les individus. L'Angleterre, plus qu'aucun autre pays, nous offre pour cela des faits concluants. C'est là que les animaux domestiques des diverses espèces ont été soumis avec le plus de suite et de persévérance à ces influences, en vue de les approprier ou de les accommoder aux exigences d'un service déterminé. Le résultat, dans tous les cas, a été merveilleusement obtenu.

» Si nous prenons d'abord les Chevaux de course, dont les formes générales et les aptitudes suivent avec une sorte de servilité les modifications introduites dans les règlements du turf, nous constatons cependant que les plus célèbres coureurs ont conservé intacts les caractères typiques de la race arabe à laquelle ils appartiennent, et qui a été implantée en Angleterre, il y a plusieurs siècles, par la voie du croisement continu. Il serait par exemple impossible de signaler la moindre différence entre la tête d'*Emir*, étalon syrien du dépôt de Tarbes, envoyé en France il y a quelques années par Abd-el-Kader, comme un des plus beaux représentants de la race arabe, et celle de *Gladiateur*, de *Vermouth* ou de *Fille-de-l'air*. J'ai sous les yeux, en écrivant ceci, des aquarelles représentant ces divers Chevaux et peintes d'après nature par un artiste à moi personnellement inconnu, qui ne se doutait point, lorsqu'il les peignit, qu'elles pourraient servir un jour à ma

démonstration. Ces aquarelles montrent à l'évidence que les pratiques de l'entraînement aux courses, en faisant acquérir au Cheval arabe une taille plus élevée, plus élancée, en allongeant tous les leviers de son appareil locomoteur, en perfectionnant les instruments de son aptitude à courir vite, n'ont apporté aucune modification aux formes de la tête, caractérisant le type de la race. Il y a là quelque chose d'analogue aux réductions de la statuaire ou bien aux agrandissements de la photographie; on peut dire, en quelque sorte, que le Cheval anglais de course est un portrait agrandi du Cheval arabe, ou que celui-ci est la statuette du Cheval anglais.

» Dans l'espèce bovine, on observe des faits non moins frappants, soit que l'on compare entre elles les races dites *améliorées*, soit que, dans la même race, on considère les familles ayant subi l'amélioration, par rapport à celles qui sont restées dans les conditions ordinaires de la domesticité. Cette amélioration consiste en un développement, au plus haut degré possible, de l'aptitude à produire de la chair et de la graisse, qui constituent la viande. Il en résulte, pour tous les individus soumis à l'influence zootechnique, une conformation uniforme du corps qui les rapproche d'un parallélipipède, avec ses membres aussi minces et aussi courts que possible. Elle a pour conséquence une réduction considérable du volume absolu des os, en vertu de la précocité de leur développement, de la soudure hâtive de leurs épiphyses, phénomène physiologique dont j'ai donné le premier la théorie. En ne considérant donc que le tronc, les membres et leurs accessoires, il serait absolument impossible, parmi les Bœufs également améliorés, de distinguer ceux appartenant aux races de *Durham*, d'*Hereford*, de *Devon*, d'*Angus*, et même des *West-Highland* d'Écosse. Ils paraissent tous avoir été coulés dans le même moule. Le pelage, fort peu uniforme dans la plupart de ces races, ne donne aucune indication sûre. Pourtant, pas un connaisseur ne s'y trompe. C'est que, sous l'uniformité des caractères secondaires, la variété des caractères typiques a persisté. En diminuant de volume absolu, comme tout le reste du squelette, la tête a conservé le type de la race; les relations d'étendue de la face et du crâne et la forme de chacune de ces parties sont demeurées ce qu'elles ont toujours été, ainsi que cela se constate sur les sujets qui n'ont pas subi l'amélioration zootechnique.

» Le même fait se présente exactement semblable pour les races ovines de *Dishley* ou *Leicester*, de *Kent*, de *South-Down*, de *Cotteswold*, etc., ainsi que pour les races ovines ou bovines françaises améliorées par la méthode qui nous a été enseignée par les Anglais. Nous avons, par exemple, des familles ou des tribus de Mérinos fort diverses par leurs caractères secon-

daires de conformation ou de lainage, en un mot, par leurs aptitudes. Les unes ont des cornes et les autres n'en ont plus, la précocité, chez le Mouton, s'accompagnant toujours de la non-apparition de ces appendices, dont on peut ainsi arrêter à volonté le développement; mais, si diverses que soient par là ces familles où ces tribus, elles n'en ont pas moins conservé sans modification aucune les caractères typiques de la race Mérinos, qui les constituent en groupe zoologique.

» Je pourrais poursuivre la démonstration sur d'autres espèces encore, notamment sur celle du Chien domestique, dont les variations si nombreuses et si étendues de la taille et des autres caractères secondaires ont fait arbitrairement multiplier les races presque à l'infini. Il me serait facile de prouver que là comme ailleurs toutes les variétés artificielles peuvent être ramenées à un certain nombre de types fixes et déterminés, par conséquent naturels. J'aurais à discuter aussi les prétendues créations de races nouvelles par sélection, naturelle ou due à l'intervention humaine; non pas celles fondées sur des modifications de caractères secondaires, ce qui précède le rend superflu, mais celles qui, d'après ce qu'on affirme, portant sur ce que j'appelle les *caractères typiques*, particulièrement chez les Oiseaux. La brièveté obligée d'une simple Note ne me le permet pas. Je demanderai la permission d'y revenir une autre fois. »

L'Académie reçoit diverses communications relatives au choléra, adressées par MM. **Rubini**, **Daniel**, **Nelson Smith**.

Ces communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Un ouvrage de *M. Martins* ayant pour titre : « Du retrait et de l'ablation des glaciers de la vallée de Chamonix, constatés dans l'automne de 1865 »;

2° Un ouvrage de *M. Suringar*, intitulé : « La sarcine de l'estomac »;

3° Deux brochures de *M. Delesse* ayant pour titre : « Recherches sur l'origine des roches » et « Recherches sur le granite ».

GÉOMÉTRIE. — *Détermination du nombre des courbes d'ordre* r *qui ont un contact d'ordre* [$n < mr$] *avec une courbe donnée d'ordre* m, *et qui satisfont, en outre, à* $\frac{r(r+3)}{2} - n$ *autres conditions quelconques; par* **M. E. DE JONQUIÈRES.**

« I. Si les conditions données, autres que celles du contact d'ordre n, sont simplement de passer par des points donnés, la question proposée est résolue par le théorème suivant :

» THÉORÈME I. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont un contact d'ordre* n *avec une courbe fixe* U^m, *et qui passent, en outre, par* $\frac{r(r+3)}{2} - n$ *points donnés, est égal à*

$$(a) \qquad N = \frac{1}{2} m(n+1)(2r + mn - 3n) \quad (*).$$

» Pour le démontrer, on prouve que, si le théorème est vrai pour les courbes C^r qui ont avec U^m un contact d'ordre $n-1$, et qui passent par $\frac{r(r+3)}{2} - n + 1$ points, il est vrai pour celles qui ont un contact d'ordre n et qui passent par un point de moins. Or il est vrai pour le contact du premier ordre et $\frac{r(r+3)}{2} - 1$ points; car on a, dans ce cas, $N = m(m + 2r - 3)$, formule connue. D'où l'on conclut qu'il est vrai pour toute valeur de n.

» Je réserverai pour un Mémoire plus étendu la démonstration dont je viens de faire simplement connaître l'esprit.

» II. De la formule (a) on déduit, par une simple substitution numérique, toutes celles que M. Zeuthen, savant professeur à Copenhague, a fait connaître, pour des problèmes analogues, dans son beau Mémoire *sur la détermination des caractéristiques des systèmes de coniques.* Il suffit d'y faire $r = 2$ et de donner à n l'une des valeurs 1, 2, 3, 4. En y supposant $n = 5$, on trouve $N = 3m(5m - 11)$, c'est-à-dire :

» *Le nombre des coniques qui ont un contact du cinquième ordre avec une courbe* U^m, *générale dans son degré, est égal à* $3m(5m-11)$.

(*) Dans ce théorème et dans tous ceux qui suivent, la courbe fixe U^m est supposée ne posséder aucun point double. Il est facile, mais ce n'est pas ici le lieu, d'indiquer les modifications que subissent les formules dans le cas où elle en possède.

» III. On conclut plus généralement de la formule (a) que :

» *Le nombre des courbes d'ordre* r, *qui ont avec une courbe* U^m *le contact de l'ordre le plus élevé possible, est égal à*

$$N = \frac{1}{8} mr(r+1)(r+2)(mr+3m-3r-5).$$

» En particulier,

» *Le nombre des courbes d'ordre* r *qui ont un contact d'ordre* $\frac{r(r+3)}{2}$ *avec une courbe d'ordre* r + 1 *est donné par la formule*

$$N = \frac{1}{8}(r-1)\, r\, \overline{(r+1)}^2\, \overline{(r+2)}^2.$$

» Ainsi il y a 36 coniques dont chacune a un contact du cinquième ordre avec une courbe du troisième degré; 300 cubiques qui ont un contact du neuvième ordre avec une courbe du quatrième degré, et ainsi de suite.

» IV. Si les conditions données, autres que celles du contact d'ordre n, sont quelconques (*), on a le théorème suivant :

THÉORÈME II. — *Le nombre des courbes d'ordre* r *qui touchent une courbe* U^m *par un contact d'ordre* n, *et qui satisfont à* $\frac{r(r+3)}{2} - n$ *autres conditions quelconques, est donné, en général, par la formule*

$$N = \frac{\mu}{2} m(n+1)(2r+mn-3n),$$

μ *désignant le nombre des courbes* C^r *qui passent par* n *points donnés et satisfont aux mêmes* $\frac{r(r+3)}{2} - n$ *conditions.*

» Je dis *en général*, parce qu'il peut arriver que plusieurs des courbes C^r, dont la formule ci-dessus fait connaître le nombre, possèdent des branches doubles ou multiples, formant ainsi des solutions singulières qu'il y aurait lieu d'écarter du résultat final. Mais ce cas d'exception ne se présente pas si, parmi les conditions communes auxquelles toutes les courbes C^r doivent satisfaire, se trouve celle de passer par des points donnés, et si le nom-

(*) *Quelconques*, mais pourtant étrangères à la courbe U^m, avec laquelle doit avoir lieu le contact d'ordre n.

bre T de ces points satisfait à la relation

$$T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - n + 4, \quad \text{si} \quad n > 2,$$

ou à celle-ci

$$T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - n + 3, \quad \text{si} \quad n = 1, \quad \text{ou} \quad n = 2. \text{»}$$

PHYSIOLOGIE. — *Réponse aux observations faites par* M. Pasteur *au sujet d'une Note relative à la nature de la maladie actuelle des vers à soie; par* **M. A. Béchamp.**

« Les observations de M. Pasteur sont insérées dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 20 août dernier.

» L'idée qui domine mon travail sur la maladie actuelle des vers à soie, il y a un an que je l'ai dit, c'est que cette maladie est parasitaire. Je l'ai étudiée au point de vue de mes autres recherches sur les fermentations. Mes expériences n'ont rien de commun avec celles de M. Pasteur, et n'ont point été entreprises pour le contredire, car le point de vue est aussi opposé que possible : je regarde comme la cause ce qu'il ne considère que comme un signe. Je dois déclarer aussi que mes résultats les plus importants ont été communiqués à la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault, dans sa séance du 2 juillet dernier. L'autonomie de mon travail ainsi constatée, les observations de M. Pasteur portent sur trois points. J'y répondrai successivement dans l'ordre où elles ont été formulées.

» En premier lieu, M. Pasteur affirme que l'idée de laver les œufs pour y découvrir ou enlever les corpuscules est un fait acquis à la science. Je nie formellement que le lavage des œufs, en vue de les débarrasser des corpuscules, soit un fait acquis à la science. Pour les laver dans ce but, il fallait savoir qu'il se trouvait des corpuscules à leur surface; or, personne, pas même M. Pasteur, n'a recommandé de les rechercher ainsi. Le lavage à l'eau ou au vin était pratiqué sans doute, et depuis longtemps, surtout depuis la muscardine; alors on lavait les œufs muscardiniques avec une solution étendue de sulfate de cuivre, et ce traitement était rationnel, car il s'agissait d'un parasite. Mais, dans l'opinion qui a cours aujourd'hui, dans celle de M. Pasteur en particulier, à quoi bon un lavage, puisque le corpuscule n'est pas un parasite, un être capable de se propager par lui-même? Le dernier travail de M. Pasteur en fait foi : il ne considère les

corpuscules que comme des productions pathologiques plus ou moins analogues aux globules du pus ou du sang. Or, mes efforts tendent à démontrer que ce sont des parasites végétaux. La proposition de laver les œufs a pu venir de M. Dumas, comme le rapporte M. Pasteur, et dans mon Mémoire je montre pourquoi; mais elle ne pouvait venir logiquement de M. Pasteur lui-même. La démonstration que nous avons donnée, M. Le Ricque de Monchy et moi, rend cette pratique rationnelle, et déjà M. Combres, à la Société d'Agriculture de l'Hérault, a signalé les bons effets qu'il a vu obtenir à la suite du lavage des graines à l'eau créosotée.

» En second lieu, M. Pasteur dit que c'est une erreur grave de penser que les graines lavées ne contiennent plus de corpuscules, car elle tendrait à infirmer une pratique excellente, bien qu'imparfaite, la pratique de l'observation microscopique des œufs. Je réponds d'abord que, loin de nuire au procédé de M. Cornalia, le lavage préalable le rendra moins imparfait, puisqu'il fera distinguer les graines qui sont infectées intérieurement de celles qui ne le sont qu'extérieurement. Le progrès est ici évident, quoi qu'en pense M. Pasteur.

» En troisième lieu, M. Pasteur affirme que je transporte le siége du mal de l'intérieur de l'œuf du ver à soie à l'extérieur de cet œuf. Sur le second et le troisième point, je n'ai rien affirmé de semblable. J'ai dit que, mieux on a lavé les œufs, moins on en trouve qui portent des corpuscules; et, de plus, j'ai écrit qu'ils en pouvaient contenir à l'intérieur.

» Voici l'origine de l'erreur dans laquelle M. Pasteur me semble être tombé. Il a pris comme exemple un cas particulier de nos expériences, et c'est là-dessus qu'il a basé sa réfutation. Je ne puis trop m'élever contre cette manière de réfuter. Je disais, dans ma Note, qu'ayant choisi un lot d'œufs donnant les corpuscules par le procédé de M. Cornalia, nous n'en découvrions plus dans les œufs écrasés, après les avoir lavés aussi complétement que possible. Là s'arrête la citation de M. Pasteur. Mais je disais, quelques lignes plus bas : « Je publierai dans mon Mémoire la lettre que M. de Mon-
» chy m'écrivait au sujet de nos recherches communes : voici l'opinion à
» laquelle nous nous sommes arrêtés : 1° la graine porte les corpuscules à
» l'extérieur; mieux on l'a lavée, moins on en trouve si l'on vient, opérant
» comme le veut M. Cornalia, à écraser l'œuf pour les découvrir, etc. »

» Ce complément de la citation aurait tout expliqué. En résumé, nous avons dit ceci : Il y a des lots où tous les corpuscules sont extérieurs; il y en a où l'on en trouve encore après le lavage le plus soigné. Une citation incomplète nous fait dire, à M. de Monchy et à moi, ce que

nous n'avons avancé en aucune façon. Mais ce n'est pas tout. Voici textuellement le programme que je m'étais tracé, dont un extrait seulement a été inséré au *Compte rendu*, mais qui a été reproduit intégralement au *Moniteur* du 23 août dernier :

« 1° Si la maladie est parasitaire, d'où vient le parasite ? 2° Quel est le » siége initial du parasite ? 3° Quelle est la nature du parasite, c'est-à-dire » des corpuscules vibrants ? Sont-ils de nature animale ou végétale ? Ont-ils » quelque fonction qui permette de les rapprocher des ferments organisés » connus ? 4° La nature du parasite étant connue, expliquer comment il » envahit la chenille, la chrysalide et le papillon, voire même peut-être » l'œuf. 5° Quels sont les moyens prophylactiques que l'on peut opposer » à l'envahissement du parasite ? »

» Comment, d'après la quatrième partie de ce programme, M. Pasteur peut-il affirmer que j'ai émis l'assertion qu'il n'y avait jamais de corpuscules dans l'œuf? Je reviens à deux reprises sur cet objet, et dans l'une aussi fortement que possible, puisque je cherche à comprendre comment les corpuscules y pénètrent.

» La fin de la critique de M. Pasteur est toute en ma faveur; on y lit :

« Que l'on prenne des graines issues de papillons très-corpusculeux, » qu'on les lave » (dans son Mémoire M. Pasteur n'a parlé nulle part du lavage préalable des graines) « et qu'on les écrase, les corpuscules appa- » raîtront au microscope en nombre quelquefois très-grand, et il y a tel » lot dans lequel pas une seule des graines, pour ainsi dire, n'en sera » exempte à ce degré, surtout à la veille ou au moment des incubations. »

» On sait aussi que des papillons corpusculeux peuvent pondre des œufs qui ne le sont point.

» Cela suffit: il y a des graines de papillons très-corpusculeux qui contiennent moins de corpuscules que d'autres; il y a donc aussi des graines de papillons moins corpusculeux qui n'en contiennent que peu, d'autres point du tout. Nous n'avons pas dit autre chose. »

M. Pasteur, absent pendant le dépouillement de la correspondance, prend connaissance de la communication de M. Béchamp, et adresse les observations suivantes :

« La lecture de cette Note me confond.

» M. Béchamp a écrit dans les *Comptes rendus* (séance du 13 août dernier) :

« Quel est le siége initial du parasite? M. Le Ricque de Monchy, qui de-

» puis plusieurs années s'occupait de l'examen microscopique de la pébrine, » *était, comme moi, arrivé à la conviction que les corpuscules vibrants avaient* » *pour siége initial l'extérieur de l'œuf.* Nous choisissons un lot d'œufs don- » nant les corpuscules par le procédé Cornalia, c'est-à-dire l'écrasement » de l'œuf sur la lame porte-objet; puis, au lieu de les écraser, on les lavait » dans l'eau distillée. *Dans l'eau de lavage on découvrait en abondance les* » *corpuscules. Si, après un lavage aussi complet que possible, nous venions à* » *écraser les œufs, nous n'en découvrions plus.* »

» Et plus loin :

« *La graine porte les corpuscules à l'extérieur : mieux on l'a lavée, moins* » *on en trouve*, si l'on vient, opérant comme le veut M. Cornalia, à écraser » l'œuf pour les découvrir. »

» Est-ce que cette dernière phrase ne redit pas : 1° que la graine porte les corpuscules à l'extérieur; 2° que plus on la lave, moins elle en montre, et qu'en conséquence si on la lavait dans la perfection il n'y en aurait plus? Cette phrase n'est-elle pas la répétition de celle-ci : « Si, après un lavage » *aussi complet que possible*, nous venions à écraser les œufs, nous ne décou- » vrions plus de corpuscules? »

» *La graine porte les corpuscules à l'extérieur.* Telle est l'erreur itérativement reproduite par M. Béchamp et dominante dans sa Note du 13 août.

» M. Béchamp a reconnu promptement sa méprise après la lecture de ma réfutation, et il en convient aujourd'hui. Il suffit que la vérité se soit fait jour.

» Pour ce qui est de la première partie de la Note de M. Béchamp, les erreurs y sont si évidentes, pour qui a lu mon travail, qu'il est inutile que je m'arrête à les signaler.

» Cet auteur parle d'une communication qu'il a faite à la Société d'Agriculture de l'Hérault le 2 juillet. Toutes les observations de la Note que j'ai lue à l'Académie le 23 juillet ont été communiquées par moi au Comice agricole d'Alais, réuni en séance extraordinaire, le 26 juin dernier. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la pluie en Alsace et dans les Vosges.* Note de M. Ch. Grad, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« La distribution des eaux météoriques est très-inégale entre la chaîne des Vosges et la plaine de l'Ill qui embrasse presque toute la superficie de l'Alsace. Les observations udométriques faites dans ces deux zones comprennent vingt stations ainsi réparties :

STATIONS.	ALTITUDE.	EAU RECUEILLIE.	ANNÉES D'OBSERVATION.
La Rothlach	1000m	1582mm	1850-1859
Saint-Amé	730	1086	1862-1864
Le Herrenberg	600	1243	1851
Le Puix	505	1097	1859-1860
Wesserling	437	1153	1849-1864
Pérouze	373	1010	1859-1862
Roppe	371	1066	1859-1862
Delle	367	935	1859-1862
Angeot	364	1116	1859-1862
Valdieu	355	1075	1859-1862
Bourogne	338	840	1859-1862
Gœrsdorf	222	932	1839-1860
Logelbach	220	512	1854-1865
Colmar	200	456	1856-1865
Nancy	199	826	1841-1852
Ichtralzheim	160	604	1860-1865
Strasbourg	144	662	1839-1865
Kehl	141	649	1846-1860
Haguenau	140	678	1780-1784
Lauterbourg	110	619	1856-1859

» La Rothlach, le Herrenberg, Saint-Amé, Gœrsdorf, Wesserling et le Puix sont des stations de montagnes et reçoivent beaucoup plus d'eau que Colmar, Logelbach, Strasbourg, Ichtralzheim, Kehl, Haguenau et Lauterbourg, qui sont situés en plaine. Outre les différences résultant de l'altitude, il en est d'autres assez considérables entre des stations très-rapprochées. A Strasbourg, il est tombé en moyenne, pendant les dix dernières années, environ 100 millimètres plus de pluie qu'aux stations voisines de Kehl et d'Ichtralzheim : circonstance dont M. Bertin déduit une augmentation de pluie pour les villes. Mais, entre le Logelbach et Colmar, éloignés à peine de 3 kilomètres, une semblable différence se produit en sens inverse. Colmar reçoit moins d'eau que la station voisine, à l'entrée du val de la Fecht, et la différence est surtout considérable pour l'hiver. Enfin Roppe, Angeot, Perouze et Valdieu, situés dans un pays ondulé du bassin supérieur du Doubs, traversé par des zones alternativement boisées et nues, mais de faible élévation, reçoivent également plus de pluie que la plaine de l'Ill.

» Toutes les cartes météorologiques placent l'Alsace et la vallée moyenne

du Rhin dans la zone des pluies d'été. C'est bien là le caractère des basses terres; mais, à mesure que le sol s'élève, ses conditions udométriques se modifient : les montagnes reçoivent plus d'eau que la plaine et en des temps différents. On en peut juger par le tableau suivant :

1856-1860.	COLMAR.	LOGELBACH.	STRASBOURG.	WESSERLING.	GOERSDORF.	ROTHLACH.
Décembre	16mm	34mm	35mm	116mm	72mm	138mm
Janvier	15	28	38	113	85	145
Février	5	19	22	44	66	143
Mars	11	27	30	43	57	132
Avril	39	41	63	116	75	144
Mai	65	60	121	147	81	147
Juin	65	54	66	79	82	133
Juillet	33	38	51	61	90	121
Août	89	59	95	101	91	119
Septembre	76	67	76	140	71	113
Octobre	49	49	65	112	82	123
Novembre	26	37	59	136	79	122
Hiver	36	81	95	273	223	426
Printemps	115	128	214	306	213	424
Été	187	151	212	241	264	374
Automne	151	153	200	388	232	358
Année	489	513	721	1208	932	1582

» A Gœrsdorf, qui se trouve sur le versant d'une éminence rattachée au Liebfrauenberg, dans les basses Vosges, la prédominance des pluies d'été n'est plus aussi prononcée que dans la plaine; elles diminuent encore à Wesserling, dans la vallée de la Thur, et à la Rothbach, à 1000 mètres d'altitude, sur le massif du Champ-du-Feu, au Herrenberg, dans le val de la Fecht, à Saint-Amé, dans le val de Fleurie, les pluies d'hiver et de printemps sont plus abondantes. Cet excès d'eau recueillie en hiver sur les montagnes provient de la neige. La neige tombe dans la plaine en faible quantité et n'y séjourne pas longtemps; dans les Vosges, elle est plus abondante et plus persistante. Telles cimes de la chaîne centrale, qu'elle recouvre quelquefois dès les premiers jours d'octobre, en sont encore couronnées en juin. Quand la température de l'été ne s'élève pas, la neige fond avec plus de lenteur, et l'on en trouve encore en août des lambeaux épars dans les

ravines, au fond des cirques exposés au nord du Hoh'neck et du Ballon d'Alsace, où elle forme alors les petits glaciers temporaires décrits par MM. Collomb et Dollfus-Ausset.

» En résumé, la pluie augmente d'une manière régulière avec l'altitude, et, dans les Vosges, les quantités d'eau météorique recueillies sont plus abondantes en hiver qu'en été. Pour les stations situées en plaine, dans le voisinage de zones boisées, la quantité de pluie annuelle est également plus forte que dans les localités dépourvues de forêts. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Phénomènes volcaniques de Santorin.*

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** annonce avoir reçu de *M. G. Delenda*, de Santorin, deux Lettres, la dernière en date du 7 août, desquelles il résulte que l'activité éruptive est toujours très-considérable aux Kamméni, principalement au promontoire George et à sa pointe tournée vers Acrotiri. On y observe des dégagements gazeux, des projections de blocs ignés, des cendres incandescentes, de la lave sortant des bouches volcaniques. Quant à Aphroëssa, son activité s'est beaucoup ralentie.

On avait ressenti à Santorin deux secousses de tremblement de terre : l'une, le 18 juillet, vers 3 heures un quart de l'après-midi, assez faible, n'a duré que peu de secondes; l'autre, le 25 juillet, vers 2 heures du matin, plus forte que la précédente, n'a cependant point acquis une intensité menaçante.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences démontrant que la rate extirpée sur de jeunes animaux et replacée dans la cavité abdominale peut s'y greffer, peut continuer à y vivre et à s'y développer.* Note de **M. J.-M. Philipeaux**, présentée par M. Milne Edwards.

« Le 11 décembre 1865, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des faits de régénération de la rate, obtenus sur de jeunes surmulots. J'ai répété encore un certain nombre de fois ces expériences, et je suis arrivé aux mêmes résultats, à savoir que la régénération de la rate a lieu lorsqu'on laisse en place une partie de l'organe, tandis qu'on ne l'observe jamais lorsque la rate est entièrement extirpée.

» J'avais déjà, lors de mes expériences antérieures, et dans les cas où j'enlevais complétement la rate, cherché ce que deviendrait cet organe remis en place dans la cavité abdominale, et, dans la nouvelle série dont je viens de parler, j'ai remis constamment la rate dans l'abdomen, lorsque



j'en avais pratiqué l'extirpation totale. Ce sont les résultats de ces expériences que je viens communiquer aujourd'hui à l'Académie.

» L'opération en elle-même ne demande pas une longue description. La rate, une fois enlevée, était mise sur la table; je la mesurais à l'aide d'un compas, puis je la faisais rentrer dans la cavité abdominale au travers de la plaie des parois du ventre, et je fermais la plaie par un ou deux points de suture.

» J'ai examiné les animaux ainsi opérés à des époques plus ou moins éloignées du jour de l'opération, c'est-à-dire quatre, cinq, dix et quinze mois après l'opération, et presque toujours j'ai trouvé la rate greffée sur des points variés du péritoine, mais cependant, le plus souvent, près de l'estomac et du côté gauche. Dans un cas seulement, comme on peut le voir sur la pièce n° 3, la rate s'était fixée du côté droit. De plus, l'adhérence a presque toujours eu lieu au niveau du hile de la rate.

» En examinant avec soin les points d'implantation, il était facile, lorsque les pièces étaient fraîches, de voir des vaisseaux de très-petit diamètre qu'on pouvait suivre du hile de la rate jusqu'à une certaine distance, dans le mésentère. C'étaient évidemment les vaisseaux qui avaient servi à rétablir la circulation dans l'organe splénique.

» La rate conserve parfois sa forme normale, d'autres fois elle se plisse un peu sur elle-même, et, dans d'autres cas, elle tend à perdre sa forme allongée pour prendre une forme ramassée, triangulaire à angles obtus.

» Quant à la structure, dans les cas où la greffe avait complétement réussi, elle avait conservé ses caractères normaux.

» Quelquefois la greffe échoue, et alors, lors de la nécropsie, on ne trouve plus trace de la rate, ou bien il ne reste qu'une sorte de kyste à contenu puriforme, la rate ayant subi la fonte purulente. Dans d'autres cas il y a eu implantation; mais les communications vasculaires qui se sont produites n'ont pas pu rétablir une circulation suffisante dans l'organe. Dans ce cas il s'atrophie sur place, et, dans les nombreux animaux que j'ai opérés, j'ai pu suivre toutes les phases de cette atrophie.

» La rate devient quelquefois pâle, comme exsangue, puis diminue peu à peu de volume. Chez d'autres animaux, je l'ai trouvée au contraire très-noire et déjà revenue sur elle-même. Cette teinte noire était due à une abondante production de pigment d'origine hématique. Enfin, dans quelques cas plus rares, la rate s'enkyste dans du tissu conjonctif et s'atrophie en partie sous l'influence de cette espèce de tissu cicatriciel.

» Je reviens aux faits dans lesquels la greffe a réussi, et j'ajoute aux dé-

tails donnés plus haut que, non-seulement la rate ainsi remise en place sur de jeunes surmulots âgés de trente jours a conservé ses caractères normaux comme structure et comme forme, mais encore elle s'est développée au fur et à mesure que les animaux ont grandi, mais sans atteindre jamais toutefois les dimensions qu'elle acquiert chez les animaux non opérés.

» La pièce n° 1 est la rate normale d'un surmulot âgé de trente jours. Elle a 16 millimètres de longueur, 3 millimètres de largeur et 1 millimètre d'épaisseur.

» Les pièces 2, 3, 4 et 5 sont des surmulots opérés à l'âge de trente jours chez lesquels la rate est greffée depuis quatre, cinq, dix et quinze mois. Toutes ces rates adhèrent au péritoine, et elles se sont plus ou moins développées depuis le jour de l'expérience. Chez le surmulot opéré depuis quinze mois, la rate avait, le jour de la mort, 25 millimètres de longueur, 12 millimètres de largeur et 9 millimètres d'épaisseur.

» La conclusion de ces expériences, c'est que la rate, extirpée sur de jeunes mammifères et replacée immédiatement dans la cavité abdominale, peut s'y greffer, peut continuer à y vivre et à s'y développer. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur les organes de sécrétion chez les Insectes de l'ordre des Hémiptères.* Note de **M. J. Künckel**, présentée par M. E. Blanchard. (Extrait par l'auteur.)

« Les Insectes de l'ordre des Hémiptères, remarquablement caractérisés à beaucoup d'égards, offrant dans leur organisation comme dans leurs conditions biologiques plusieurs particularités notables, j'ai entrepris une étude générale de l'anatomie et de la physiologie de ces animaux.

» Les organes de sécrétion ont été l'objet de mes premières recherches, et sur ce point je suis arrivé à constater un certain nombre de faits qui n'avaient pas été reconnus, ou qui n'avaient pas encore été étudiés par les anatomistes.

» Les glandes salivaires, au nombre de deux paires, ayant un développement extrêmement considérable chez les Hémiptères, ont été observées sous le rapport de leur position et de leurs formes, notamment par M. Léon Dufour ; mais on ne s'était préoccupé jusqu'ici ni de la structure de ces organes, ni de leurs relations avec les pièces buccales, ni de la manière dont leur produit est versé dans la bouche.

» Les glandes les plus volumineuses, appuyées sur l'estomac, occupent toute la partie supérieure de la cavité thoracique et se prolongent jusque dans l'abdomen. Chacune d'elles est séparée en deux portions par un étran-

glement, et c'est sur ce point même, à la face inférieure, que prend naissance le conduit éjaculateur. Celui-ci se divise immédiatement en deux branches qui diffèrent l'une de l'autre par leur volume, comme par leur longueur; la plus grosse branche se porte à peu près en ligne directe vers la tête, passe sous l'œsophage où elle se rapproche de celle du côté opposé. Ainsi les conduits principaux des deux glandes, s'engageant dans une petite pièce cylindrique de consistance solide, s'ouvrent chacun par un orifice distinct.

» La branche la plus faible descend dans le thorax et l'abdomen en décrivant de nombreuses sinuosités, et remonte ensuite vers la tête en suivant la même direction que la branche principale; mais arrivé au devant de l'œsophage, ce conduit brusquement rejeté sur le côté passe au-dessous d'une large pièce coriace que mes dissections m'ont fait découvrir, et qui joue un grand rôle dans les mouvements des pièces de la bouche comme dans l'acte de la succion et de la déglutition.

» Les glandes de la seconde paire, cachées sous les glandes principales, se composent chacune d'un simple tube aveugle, enroulé sur lui-même, aboutissant à l'angle externe de cette pièce coriace qui vient d'être signalée.

» L'examen de la structure de l'appareil salivaire supérieur m'a fait reconnaître une membrane sécrétoire couverte dans toute son étendue d'utricules de dimensions égales. Au premier abord on pourrait être porté à croire que la partie antérieure, souvent si gonflée, sert de réservoir à la partie postérieure, qui dans la plupart des groupes d'Hémiptères affecte la forme de grappes. Il n'en est rien, la constitution histologique nous montre que la même fonction s'exerce dans les deux portions de l'organe. Le second appareil salivaire offre dans sa structure beaucoup d'analogie avec le précédent, seulement les utricules sont plus clair-semés. Les deux glandes dont il est formé sont le siége d'une sécrétion spéciale; il était essentiel de s'assurer de ce fait, car M. Léon Dufour regarde l'appareil salivaire inférieur comme le réservoir des glandes principales. Pour mieux exprimer sa pensée, il l'a désigné sous le nom de *bourse salivaire,* expression qui ne répond pas à la réalité.

» On sait que, dans la famille des Pucerons, certaines espèces déterminent par leurs piqûres la production d'excroissances sur les végétaux; il m'a paru intéressant de rechercher quelle action la piqûre des Hémiptères hétéroptères exerçait sur la végétation. J'ai inoculé le liquide salivaire des glandes principales dans les tigelles, dans les nervures des feuilles, dans le pétiole de la fleur, choisissant les plantes les plus variées : les feuilles sont demeurées intactes, les boutons se sont ouverts, les graines ont mûri. Il a

donc fallu conclure des expériences que les fâcheux effets produits sur certains végétaux par les piqûres de ces Insectes n'étaient dus qu'à l'épuisement résultant de la succion de la séve.

» Ces expériences tendent aussi à montrer que le liquide sécrété par ces glandes volumineuses exerce particulièrement, sinon exclusivement, une action digestive; ce liquide est alcalin, il bleuit fortement le tournesol comme la salive des Mammifères, comme la salive de l'homme. Chez les Hémiptères, les aliments consommés étant fluides, le liquide salivaire ne peut avoir pour objet de diluer ces aliments; son rôle physiologique réside donc simplement dans son action chimique.

» L'appareil désigné par l'épithète d'*odorifique* est connu depuis longtemps chez les Pentatomides adultes; c'est une sorte de sac situé à la partie inférieure du corps, à la base de l'abdomen, s'ouvrant au dehors dans le métathorax par deux ostioles, au niveau de la dernière paire de pattes. Chez ces Hémiptères, encore à l'état de larves et de nymphes, cet organe n'existe pas; et cependant ces larves et ces nymphes jouissent, comme les Insectes adultes, de la propriété d'émettre cette odeur *sui generis*. Je me suis alors attaché à reconnaître quel pouvait être le siége de cette sécrétion, et je suis arrivé à le découvrir dans une situation bien différente de celle qu'il occupe dans un âge plus avancé.

» Chez les jeunes individus, c'est-à-dire depuis la naissance jusqu'au moment de la dernière transformation, à la partie supérieure de l'abdomen, au-dessous du tégument, se trouvent deux glandes présentant les mêmes caractères, et ayant les mêmes fonctions que la glande inférieure des adultes. La présence de ces organes est indiquée sur les arceaux de la région dorsale par deux scutelles; chacune de ces scutelles présente deux ostioles, servant à l'éjaculation du liquide qui répand cette odeur de punaise si caractéristique et si parfaitement connue de tout le monde.

» Je me suis assuré que les deux glandes odorifiques des larves et que la glande unique des adultes ont une constitution entièrement semblable; j'y ai retrouvé la même enveloppe, la même matière colorante rouge, la même membrane sécrétoire; j'y ai reconnu des utricules identiques, toujours d'une extrême petitesse : leurs dimensions sont vingt-cinq fois moindres que celle des utricules des glandes salivaires. Est-il besoin d'ajouter que les liquides sécrétés ont les mêmes propriétés chimiques? Leur réaction est toujours fortement acide.

» Ainsi, jusqu'à la dernière mue, l'appareil odorifique est une dépendance de la région abdominale supérieure; après la dernière mue, il est

une dépendance de la région ventrale. L'écusson, les élytres et les ailes venant couvrir les arceaux supérieurs de l'abdomen mettraient obstacle à l'accomplissement du rôle physiologique de l'organe. Dans les derniers moments qui précèdent le changement de peau, les glandes de la larve s'atrophient peu à peu, et l'organe destiné à les remplacer commence à se former à la partie inférieure du corps. C'est d'abord un petit sachet opalin, translucide, encore dépourvu de sa couleur rouge et de son enveloppe chitineuse; mais dans l'espace de peu de jours il prend ses caractères définitifs.

» Au point de vue de la physiologie générale, ce phénomène m'a semblé avoir une importance réelle. Ordinairement, dans les phases successives du développement des êtres, lorsqu'une fonction cesse d'être nécessaire, les organes s'atrophient ou disparaissent; quand une fonction nouvelle doit se manifester, des organes nouveaux se constituent, afin de permettre à l'animal de satisfaire aux exigences d'une vie différente. Chez les Hémiptères, nous trouvons l'exemple d'un organe remplaçant un autre organe pour exercer absolument le même rôle. Les changements qui surviennent dans la constitution de ces Insectes empêchant un appareil de satisfaire à la fonction qui lui est dévolue, cette fonction ne demeurant pas moins utile à l'animal, ce n'est pas un déplacement de l'organe qui s'effectue, c'est une autre formation qui a lieu. Le nouvel organe, semblable au premier par tous ses caractères, identique même dans sa constitution histologique, doit occuper dans tous les cas une situation telle, qu'il serve efficacement pour l'objet auquel il est destiné par la nature, c'est-à-dire pour donner à l'animal qui en est pourvu un moyen de défense. »

La séance est levée à 4 heures. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 septembre 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches sur le granite; par M. DELESSE. Paris, 1866; in-4°.

Recherches sur l'origine des roches; par M. DELESSE. Paris, 1866; br. in-8°.

Études sur la matière médicale chinoise (minéraux); par M. J.-Léon SOU-

BEIRAN. Paris, 1866; br. in-8° avec figures. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie.*)

Étude du Phycomyces nitens (Kunze); *par* MM. N. JOLY et D. CLOS. Toulouse; br. in-8°.

Etudes sur un monstre exencéphalien né à Toulouse et affecté tout à la fois de polydactylie, d'hermaphrodisme, de pied bot et d'inversion splanchnique générale; par M. le D[r] JOLY. Toulouse; br. in-8°.

Du choléra asiatique comme conséquence d'un élément morbide de nature organisée; par M. FAUCONNET. Paris, 1866; br. in-8°.

Du retrait et de l'ablation des glaciers de la vallée de Chamonix constatés dans l'automne de 1865; *par* M. Charles MARTINS. Sans lieu, 1866; br. in-8°.

La sarcine de l'estomac; par M. W.-F.-R. SURINGAR. Sans lieu ni date; br. in-8°.

De sarcine... *La sarcine de l'estomac* (Sarcina ventriculi, Goodsir); *par* M. le D[r] W.-F.-R. SURINGAR. Leeuwarden, 1865; 1 vol. in-4° avec figures.

La morte... *La mort est la récompense des bons et le châtiment des mauvais; par* le comm. Salvatore FENICIA. Naples, 1866; br. in-18.

Di una... *D'une propriété particulière du cercle méridien du Reichenbach; par* M. D. RAGONA. Modène, 1866; br. in-4°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres,* t. XXII, n° 86, mai 1866. Londres, 1866; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1866.

Annales de l'Agriculture française; n[os] des 30 juillet et 15 août 1866; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; juillet 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; mois d'août 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n[os] 103 et 104, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 20; 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 5, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; nos 6 et 7, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 2e trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; février et mars 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; juin 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; juillet 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; octobre à décembre 1866; in-8° avec atlas in-f°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 8, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juillet 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; nos 7 et 8, 3e série, 1866; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; juillet 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 2e, 3e et 4e livraisons; 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 3, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, nos 6 à 9; in-4°.

Cosmos; livr. 5 à 9, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 90 à 102, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 4 et 5, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 31 à 35, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* juillet 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 15 et 16, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; août 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; juillet 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; n° 2, juillet 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 21 à 24, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 16 à 20, 1866; in-f°.

L'Abeille médicale; nos 32 à 35, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 56, 1866; in-8°.

L'Art médical; août 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 31 à 36, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 35 à 39, 1866; in-4°.

Le Gaz; nos 6 et 7, 1866; in-4°.

Les Mondes..., nos 14 à 18, 1866; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 8 à 11, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 323, 1866; in-4°.

Magasin pittoresque; juillet et août 1866; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; juillet et août 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 2, 1866; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 16 à 18, 1866; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; août et septembre 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, n° 1er, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; 7e année, nos 2, 3 et 4, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mois d'août 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 8, 1866; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 1, 2 et 3, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 15 à 17, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mois d'août 1866; in-8°.

The Reader, nos 188 à 191, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 5, 1866; in-4°.



ERRATUM.

(Séance du 27 août 1866.)

Page 378, ligne 3, *ajoutez* décédé à Lille le 20 août 1866.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 SEPTEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations au sujet d'une Note de* M. Balbiani *relative à la maladie des vers à soie; par* M. Pasteur.

« M. Balbiani s'exprime ainsi dans une partie de la Note qu'il a présentée le 27 août à l'Académie :

« Dans une communication à la Société de Biologie, j'ai parlé de la » réaction acide des œufs provenant de papillons corpusculeux, qu'ils ren- » ferment ou non déjà des corpuscules, ou psorospermies, entièrement dé- » veloppés.... J'ai constaté, au contraire, que les œufs sains offraient tou- » jours une réaction légèrement alcaline.... Ce moyen (l'examen du » papier bleu de tournesol sur lequel on a écrasé les œufs), s'il se vérifie » sur une grande échelle, sera préférable à l'examen microscopique des » papillons proposé par M. Pastour pour distinguer la graine saine de la » graine malade. »

» Plus loin, M. Balbiani ajoute :

« Le degré d'acidité m'a paru être en raison directe de l'abondance des » parasites chez les femelles dont les œufs sont issus. »

» M. Guérin-Méneville, dans la dernière séance, a réclamé la priorité de ces faits à un point de vue général.

» Malheureusement les observations dont il s'agit sont inexactes, et il

n'y a rien à en attendre, selon moi, pour la distinction de la bonne et de la mauvaise graine.

» Si l'on écrase des œufs sur le papier bleu de tournesol, qu'ils soient issus de papillons corpusculeux ou de papillons non corpusculeux, la réaction est légèrement acide. Au contraire, et pour les mêmes œufs, elle est alcaline, si l'on opère avec le papier rouge. En ajoutant une petite quantité d'eau pure, après l'écrasement de l'œuf, et si le papier est très-sensible, l'alcalinité se manifeste avec plus d'évidence. Le degré de sensibilité du papier influe naturellement sur le résultat, mais particulièrement pour ce qui concerne le papier rouge.

» C'est seulement parmi les œufs non fécondés, qui ne changent pas de couleur, et que pour ce motif on distingue si facilement au milieu des autres œufs fécondés, que j'ai vu tantôt l'alcalinité, tantôt l'acidité accusées par le papier bleu comme par le papier rouge, sans relation d'ailleurs avec la présence ou l'absence des corpuscules chez les papillons.

» Les caractères précédents varient un peu, mais en intensité seulement, avec les diverses races de papillons,

» Pour ce qui est des opinions émises par M. Balbiani sur la nature des corpuscules, bien que je ne les partage pas, j'apporterai beaucoup de soin à les examiner, pour deux motifs : parce ce qu'elles sont d'un observateur habile, et que je n'ai encore sur les objets qu'elles concernent que des vues préconçues, auxquelles je ne tiens pas plus que de raison. Il y a plus : je souhaite vivement que les idées de MM. Balbiani et Leydig soient vraies, parce qu'il n'en est pas qui puissent donner une plus grande force aux conséquences pratiques que j'ai déduites de mes observations. J'ai, en effet, la satisfaction de constater, quant à la production de la bonne graine, point capital pour l'industrie, que tout ce qui a été écrit à l'Académie depuis la lecture de ma Note sur la maladie dite actuelle des vers à soie concourt à établir directement ou indirectement qu'un moyen assuré d'avoir de la graine irréprochable, dans l'état actuel des choses, consisterait à faire grainer des papillons privés de corpuscules. C'est le seul résultat de mes études auquel je tienne particulièrement, et encore ne serai-je assuré de son exactitude définitive, ainsi que je l'ai expliqué devant l'Académie, qu'autant que les éducations des graines que j'ai préparées confirmeront, l'an prochain, mes prévisions.

» Si je ne crois pas, quant à présent, que les corpuscules soient des parasites, si je les assimile à des organites, à des globules du sang, à des globules du pus, etc., c'est que je ne les ai jamais vus se reproduire, pas

plus qu'on ne voit les globules du sang, les globules du pus, les spermatozoïdes, les granules d'amidon, etc., etc., s'engendrer les uns les autres. Tant qu'on n'aura pas démontré le mode de génération des corpuscules, l'idée que ce sont des parasites manquera de base. M. Lebert a figuré, il est vrai, un mode de reproduction; mais je n'ai pu revoir ce qu'il a vu. Je suis tout prêt à me ranger à l'avis du savant qui démontrera qu'il a été plus loin que moi sur la génération des corpuscules, que j'ai cherchée, avec l'idée d'un parasitisme possible, sans pouvoir la découvrir. »

« M. Chevreul connaît depuis longtemps la difficulté que peut présenter le papier de tournesol bleu pour constater l'acidité, difficulté que ne présente pas le papier rouge employé à constater l'alcalinité.

» Le papier bleu n'est très-sensible qu'à la condition d'être coloré exclusivement par le *principe rouge* du tournesol uni au *sous-carbonate de potasse*.

» Un corps qui rougit ce papier est réputé *acide*; ce résultat signifie que *ce corps a plus d'affinité avec la potasse que n'en a le principe rouge du tournesol.*

» La preuve qu'il suffit d'enlever au tournesol bleu son alcali pour qu'il passe au *violet-rouge*, est donnée par l'expérience qui consiste à chauffer de l'extrait bleu de tournesol avec l'acide stéarique ou margarique; il se dégage du gaz acide carbonique, et le *violet-rouge* apparaît. Ici le résultat est net, parce que l'acide gras fondu ne peut s'unir au principe rouge du tournesol.

» Dans tous les cas où l'extrait de tournesol est rougi par un acide de quelque énergie, il se produit une double action : la potasse du tournesol est enlevée par l'acide, et celui-ci s'unit au principe rouge du tournesol de manière à diminuer la nuance de violet en faisant passer la couleur au rouge et même au rouge mêlé de jaune.

» Maintenant, qu'arrive-t-il souvent dans la préparation du papier bleu de tournesol? C'est qu'au lieu d'employer du papier privé de matière minérale, on en emploie qui contient du sous-carbonate de chaux, du sesquioxyde de fer, etc.; or le sous-carbonate de chaux se colore en bleu par le principe du tournesol, et ce composé cède bien plus difficilement sa base aux acides que le composé bleu de potasse; dès lors, pour avoir du papier bleu sensible, il faut se servir d'un papier passé à l'acide chlorhydrique et ensuite bien lavé, avant d'y appliquer la couleur bleue de tournesol.

» Si maintenant on considère que les papiers rouges de tournesol ont été en général passés à un acide capable de dissoudre le sous-carbonate de chaux que le papier pouvait contenir, on voit pourquoi en général le papier

rouge est plus sensible à la réaction alcaline que le papier bleu ne l'est à celle de l'acide. Je parle, bien entendu, du papier du commerce.

» En définitive, quand un papier bleu de tournesol du commerce est rougi, on est autorisé à conclure la réaction acide; mais quand il ne l'est pas, on aurait tort de conclure la *non-acidité* dans la matière soumise à l'essai.

» Le moyen le plus sensible auquel on doit recourir en ce cas est de mettre un copeau récemment détaché d'une bûche de bois de campêche dans de l'eau distillée. Si celle-ci est exempte d'alcali, la couleur en est jaune; si on avait quelque motif de penser qu'elle en contînt, on ajouterait une trace d'acide acétique avec la pointe d'un cure-dent, et la couleur tournerait au jaune. Ce liquide devient *pourpre* par une trace d'alcali, et un liquide acide tourne au *jaune* ce même pourpre. Voilà le moyen que j'emploie dans tous les cas où j'ai des motifs de reconnaître d'une manière précise si une matière a la réaction acide ou la réaction alcaline.

» Toutes les fois qu'à la Société d'Agriculture j'ai entendu parler de l'acidité et de l'alcalinité des humeurs des vers à soie, j'ai toujours été préoccupé de l'emploi des réactifs, surtout en prenant en considération l'*alcalinité* que présentent à l'état normal les liquides qui, comme le sang des vertébrés, ont besoin du contact de l'oxygène, alcalinité qui prédispose en général les principes immédiats d'origine organique contenus dans ces mêmes liquides à agir sur le gaz oxygène. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la fécondation des Floridées.* Note de **MM. E. Bornet** et **G. Thuret**, lue par M. Decaisne.

« La fécondation des spores des Algues par les anthérozoïdes est un fait bien connu, sur lequel on possède aujourd'hui des observations très-précises. Mais il restait encore sur ce point une lacune essentielle à remplir dans l'histoire des Floridées, un des groupes les plus élevés que comprennent les Algues, et le plus remarquable de tous par le nombre, la variété des genres qui le composent et les particularités de leur organisation.

» La plupart des Floridées présentent, comme on sait, deux sortes de fructification sur des individus distincts : l'une consiste en spores qui se divisent par quatre, c'est la *fructification tétrasporique;* l'autre, formée par des agglomérations de spores indivises, a reçu le nom de *fructification capsulaire* ou *cystocarpe*. On y trouve de plus, et généralement aussi sur des individus séparés, des productions celluleuses de formes variées, composées de petites cellules incolores qui renferment chacune un corpuscule hyalin. Ce sont ces organes que l'on désigne comme les anthéridies des Floridées. Les corpuscules qu'ils contiennent sont considérés comme analogues aux

anthérozoïdes des autres Cryptogames. Mais ils en diffèrent notablement, en ce qu'ils ne consistent qu'en une simple vésicule globuleuse ou oblongue, toujours immobile et dépourvue de cils. Leurs rapports avec la fructification des Floridées sont restés d'ailleurs jusqu'ici absolument inconnus.

» Ce sont bien néanmoins des corpuscules fécondants; leur action se manifeste lors du premier développement du cystocarpe, quand celui-ci n'est encore composé que d'un petit nombre de cellules, surmontées par un poil unicellulaire caduc. M. Nægeli a signalé le premier cette structure transitoire du cystocarpe dans les Céramiées, les Spyridiées et les Wrangeliées. Mais préoccupé d'autres vues, il n'en a point soupçonné l'importance physiologique. Selon lui, la fructification capsulaire serait asexuelle; les tétraspores représenteraient seules l'organe femelle. Nous allons faire voir qu'il en est tout autrement, et que la structure particulière que présente le cystocarpe à son origine est destinée à faciliter le contact avec les corpuscules issus des anthéridies, d'où résulte la fécondation et la formation ultérieure des spores.

» Prenons pour exemple une des tribus inférieures des Floridées, celle des Némaliées, où le développement du cystocarpe est le plus facile à observer à cause de sa simplicité. Si nous étudions l'origine de cet organe dans l'*Helminthora divaricata*, J. Ag., nous verrons qu'il commence par une petite cellule qui naît sur le côté et à la base d'un des filaments dichotomes dont la fronde est formée : cette cellule s'allonge, se divise successivement par des cloisons transversales, et devient un très-court ramule composé de quatre cellules superposées. La cellule supérieure continue seule dès lors à se développer : elle se remplit d'un *protoplasma* réfringent ; bientôt on voit poindre à son sommet une petite protubérance qui s'allonge peu à peu en un long poil hyalin, souvent un peu renflé à son extrémité. Ce poil finit par dépasser les filaments de la fronde. C'est l'organe essentiel de l'imprégnation : aussi croyons-nous devoir, à raison de son importance, lui donner le nom de *trichogyne*. Lorsque les corpuscules issus des anthéridies viennent en contact avec la partie supérieure de ce poil, ils y adhèrent, et l'on en trouve souvent plusieurs fixés à son sommet. Alors la cellule qui forme la base du trichogyne commence à se gonfler et à se cloisonner; puis elle se transforme bientôt en une petite masse celluleuse qui constituera le jeune cystocarpe. Pendant ce temps le trichogyne semble se flétrir; sa membrane se détruit, peu à peu il disparaît, et on n'en trouve plus de traces avant même que le cystocarpe soit arrivé à son complet développement.

» Dans les tribus supérieures des Floridées, l'organisation du cystocarpe est plus compliquée, et la fécondation n'est pas aussi directe que celle que nous venons de décrire. Ainsi, dans les Callithamniées, ce n'est point dans les cellules basilaires du trichogyne, mais dans deux cellules latérales, que se formeront, à la suite de la fécondation, ces glomérules de spores que l'on désigne sous le nom de *favelles*. Dans les Rhodomélées, Chondriées, Dasyées, la structure de la petite urne celluleuse ou *céramide*, qui renfermera plus tard les spores, est déjà assez avancée, et sa forme est bien reconnaissable, quand une des cellules supérieures commence à s'allonger en trichogyne. Lorsque le tissu cellulaire est plus serré, comme dans les *Ceramium*, le *Plocamium coccineum*, Lyngb., etc., la relation du trichogyne avec le développement du cystocarpe devient difficile à suivre à cause de l'opacité de la fronde. Enfin l'existence même de ce poil si ténu nous a paru jusqu'ici impossible à vérifier dans les plantes à frondes épaisses, comme les Gigartinées, Gracilariées, etc. Il est présumable cependant que sa présence est un fait général dans les Floridées, puisqu'on le trouve dans toutes celles dont la structure se prête à ce genre de recherches. Et toutes les fois qu'on rencontre cet organe, on constate ce point essentiel, que son apparition précède toujours celle des spores.

» Le moment où les corpuscules des anthéridies adhèrent au sommet du trichogyne mérite une attention particulière; car il se passe alors un phénomène qui ne laisse aucun doute sur l'importance de ce contact et la réalité de la fécondation. Nous avons pu, en effet, dans un grand nombre de cas, reconnaître avec une entière certitude qu'il se fait à cette époque une véritable copulation, et qu'il s'établit une communication directe entre les deux organes. Ainsi, dans le *Ceramium decurrens*, Harv., nous avons vu avec la plus grande netteté les corpuscules soudés avec le tube du trichogyne. Diverses espèces de *Polysiphonia* nous en ont offert aussi des exemples fréquents et tout à fait décisifs. Dans ces plantes les corpuscules se montrent souvent implantés sur le trichogyne par un petit prolongement fort court, mais bien visible; et quand les fonctions du trichogyne sont accomplies, on le retrouve encore pendant quelque temps portant les corpuscules vides suspendus à son sommet. Nous citerons surtout le *Chondria tenuissima*, Ag., comme une des Algues où l'on constate la copulation des deux organes d'autant plus nettement qu'ils sont l'un et l'autre d'un volume peu ordinaire dans les Floridées. Les corpuscules des anthéridies sont remarquables en outre par leur forme allongée. Le trichogyne est renflé en massue au sommet, et comme il a le double de grosseur de celui des *Poly-*

siphonia, il est facile d'en étudier la structure. La membrane dont les parois sont formées, très-visible sur les côtés du tube, est tellement atténuée au sommet, qu'elle échappe à la vue, et que le *protoplasma* réfringent dont le trichogyne est rempli semble en ce point dépourvu d'enveloppe. Lorsqu'un des corpuscules arrive en contact avec cette partie, il s'unit avec elle par une portion de sa surface; bientôt on ne distingue plus de ligne de démarcation entre les deux organes; la matière finement granuleuse qu'ils contiennent se mélange; souvent le sommet du trichogyne se gonfle et se déforme par suite de la fusion partielle qui s'opère entre eux; puis son contenu se détache des parois du tube, se resserre, et l'on ne voit plus alors dans le trichogyne qu'une traînée de quelques granules irréguliers, au sommet de laquelle les débris d'un ou de plusieurs corpuscules sont encore attachés.

» Le nombre des corpuscules qu'émettent les anthéridies est très-considérable, et on les trouve fréquemment répandus parmi les poils dont presque toutes les Floridées sont pourvues. Cette abondance explique comment la fécondation peut s'accomplir dans ces plantes, malgré les obstacles que semblent y opposer la dioïcité de la plupart d'entre elles, l'immobilité des corpuscules fécondants et la nature fugace du trichogyne. Ajoutons d'ailleurs qu'en examinant les cystocarpes que porte un échantillon bien fructifié, on en remarque un certain nombre dont le développement n'a point dépassé la période où ils étaient munis d'un trichogyne; ils sont devenus de simples organes de végétation, mais on reconnaît leur origine première à leur forme et à la position qu'ils occupent sur la fronde. Il semble naturel d'attribuer la fréquence de ces avortements à ce que le contact des corpuscules avec le trichogyne n'a pu se faire en temps opportun.

» Il résulte des observations qui précèdent que les phénomènes de la fécondation dans les Floridées s'éloignent beaucoup de ceux que l'on connaissait jusqu'à présent dans les Algues. La structure des organes, leur mode d'action, la période où leurs fonctions s'accomplissent et les effets qu'elles produisent, présentent des différences importantes, en rapport avec celles qui distinguent les Floridées des autres hydrophytes. Nous ne trouvons plus ici une action directe des anthérozoïdes sur les corps reproducteurs; l'opération est moins simple, et offre à certains égards quelque ressemblance avec ce qui se passe dans les végétaux supérieurs; car nous voyons de même une fécondation produite par des corpuscules immobiles sur un organe extérieur, et qui a pour résultat de déterminer le développement complet de l'appareil de la fructification. »

M. Decaisne présente à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Alph. de Candolle*, le XVe volume du *Prodromus*, qui contient le groupe entier des Euphorbiacées, et qui a été rédigé par *M. J. Müller.*

MÉMOIRES LUS.

TÉRATOLOGIE. — *Sur le mode de formation des monstres anencéphales; par* **M. Camille Dareste.**

(Commissaires : MM. Serres, Coste, Robin.)

« Les études que je poursuis, depuis plusieurs années, sur la production artificielle des monstruosités, et dont j'ai souvent entretenu l'Académie, m'ont fourni, dans un grand nombre de circonstances, l'occasion d'observer des anencéphales en voie de formation. Les nombreux matériaux que j'ai pu soumettre à mon examen m'ont mis à même de déterminer la plupart des conditions qui concourent à la production de ces monstruosités.

» Ce qui caractérise essentiellement l'anencéphalie, c'est que, d'une part, l'encéphale et la moelle épinière sont remplacés par une grande poche remplie de sérosité, et que, d'autre part, le canal vertébral et le crâne, au lieu d'être fermés en arrière, sont largement ouverts pour faire place à la poche hydrorachique. Dans les dérencéphales, qui forment un genre très-voisin des anencéphales, la moelle épinière existe encore à la région dorsale et ne concourt à la formation de la poche hydrorachique que dans sa région cervicale.

» Ces monstruosités sont assez fréquentes dans l'espèce humaine; aussi, depuis longtemps, a-t-on cherché à les expliquer.

» Haller et Morgagni, au siècle dernier, ont cherché à rendre compte des différents faits de l'anencéphalie par l'action d'une hydropisie qui, à une certaine époque de la vie fœtale, aurait complétement détruit la substance nerveuse de l'encéphale et de la moelle épinière, et qui, distendant outre mesure les enveloppes de ces organes, aurait écarté les parois postérieures de la colonne vertébrale et détruit les os de la voûte du crâne.

» Plus tard, Geoffroy Saint-Hilaire expliqua l'anencéphalie par un arrêt de développement. Il se fondait sur ce fait, qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire, les différentes parties de l'encéphale et de la moelle épinière consistent en vésicules pleines de sérosité et communiquant les unes



avec les autres. Si ces vésicules continuent à s'accroître, sans que les éléments de la matière nerveuse se forment dans leur intérieur, elles maintiendront écartées les parois latérales de la colonne vertébrale et du crâne et détermineront ainsi l'anencéphalie.

» Ces deux opinions, uniquement fondées sur des considérations théoriques, semblent, au premier abord, tout à fait opposées l'une à l'autre. Mais l'observation m'a appris que cette contradiction n'est qu'apparente; que l'anencéphalie consiste essentiellement, comme le pensait Geoffroy Saint-Hilaire, dans un arrêt de développement; mais que cet arrêt de développement est lui-même déterminé par une hydropisie. J'ai constaté, en effet, dans un très-grand nombre de cas, que la cause qui empêche la formation des éléments de la substance nerveuse dans les vésicules encéphaliques et médullaires est l'augmentation considérable de la sérosité qui remplit leurs cavités. Haller et Morgagni avaient donc raison quand ils voyaient dans l'anencéphalie l'effet d'une hydropisie; seulement ils se trompaient quand ils admettaient que cette hydropisie détruisait la substance nerveuse, puisqu'elle est antérieure à la formation de cette substance et qu'elle en empêche la formation.

» J'ai constaté, de plus, que cette hydropisie de l'axe cérébro-spinal n'existe jamais seule. Toutes les fois que je l'ai observée, elle s'accompagnait d'une hydropisie de l'amnios et du faux amnios. Quelquefois aussi, mais plus rarement, l'hydropisie était générale : toutes les parties des embryons étaient infiltrées et œdématiées, et devenaient complétement transparentes par suite de l'eau qui imprégnait tous leurs tissus. J'avais alors beaucoup de peine à étudier ces embryons, et je ne pouvais y parvenir qu'en les colorant à l'aide d'une solution alcoolique d'iode.

» L'hydropisie de l'axe cérébro-spinal, cause de l'anencéphalie, n'est donc qu'un effet particulier d'une cause qui exerce son influence sur l'organisme tout entier. Cette cause, que j'ai pu également déterminer, est une modification profonde de la constitution du sang.

» Chez l'homme et chez les animaux, à l'âge adulte, l'anémie, c'est-à-dire la diminution du nombre des globules sanguins, quand elle atteint une certaine limite, produit des hydropisies générales par l'infiltration du tissu cellulaire et des cavités séreuses.

» Or, tous mes embryons hydropiques étaient en même temps anémiques, et cet état d'anémie, ou de diminution des globules, dépassait de beaucoup ce qui a lieu dans l'anémie des êtres adultes. Je n'ai pu évidemment déterminer, par des mesures précises, la diminution du nombre des globules par

rapport aux autres éléments du sang. Mais le sang de ces embryons hydropiques était complétement incolore à la vue simple : on y constatait seulement, à l'aide du microscope, l'existence de quelques rares globules.

» D'où venait cet état particulier du sang, qui n'a jamais encore été constaté dans les maladies de l'âge adulte? D'un arrêt de développement de l'aire vasculaire. Non-seulement les gros vaisseaux artériels et veineux ne s'étaient formés qu'en partie, ou même n'existaient pas du tout, mais encore le réseau des vaisseaux capillaires, qui apparaît de si bonne heure dans l'aire vasculaire, était encore très-incomplet. Dans ces conditions insolites, les globules sanguins n'avaient pu quitter qu'en très-petit nombre les îles de Wolf où ils prennent naissance, pour pénétrer dans le torrent de la circulation; et les îles de Wolf, remplies de globules sanguins, formaient autant de petites éminences rouges sur la face inférieure du blastoderme.

» Tous les embryons qui m'ont présenté cet arrêt de développement de l'aire vasculaire, avec tout le cortége d'anomalies anatomiques et physiologiques que je viens de signaler, s'étaient développés dans une couveuse artificielle où les œufs ne sont en contact avec la source de chaleur que par un point de leur surface. J'ai donc tout lieu de croire que cette anomalie de l'aire vasculaire résulte de l'inégal échauffement de ses différentes parties. Si j'arrive prochainement, comme je l'espère, à déterminer cette condition d'une manière précise, je pourrai produire à volonté les monstruosités anencéphaliques.

» Ces embryons, frappés d'hydropisie, périssent de très-bonne heure. Je ne les ai point vus dépasser la première semaine de l'incubation. On comprend facilement qu'il doit en être ainsi, surtout lorsque l'hydropisie est générale, puisqu'alors elle s'oppose partout à la formation des tissus définitifs de l'embryon. Toutefois il peut arriver que des poulets anencéphales atteignent l'époque de l'éclosion. On sait d'ailleurs que, dans l'espèce humaine, les anencéphales parviennent jusqu'à la naissance. Il faut donc que, dans tous ces cas, les graves désordres pathologiques que je viens de décrire puissent être réparés par des causes physiologiques, et que le développement, temporairement interrompu, puisse reprendre son cours normal.

» Ici je ne puis invoquer mes observations personnelles; mais la connaissance des phénomènes physiologiques de l'embryon me donne de ce fait une explication très-probable. Les globules qui, au début, font défaut dans le sang des embryons hydropiques, sont les globules circulaires, ceux qui se forment dans l'aire vasculaire. Lorsque les globules elliptiques ap-

paraissent, comme ils ont une tout autre origine que les globules circulaires, ils peuvent pénétrer en grande abondance dans le sang, modifier sa constitution, et faire disparaître l'état d'anémie que je viens de décrire et dont les conséquences sont si graves. On comprend dès lors que, si la désorganisation générale n'a pas atteint certaines limites, le désordre pourra, en partie au moins, se réparer, et les phénomènes embryogéniques reprendront leur marche normale, à l'exception seulement des parties, telles que l'axe cérébro-spinal, qui auront été frappées d'une manière irrémédiable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Du rôle de la craie dans les fermentations butyrique et lactique, et des organismes actuellement vivants qu'elle contient; par* **M. A. Béchamp.**

(Commissaires : MM. Pelouze, Balard, Fremy, Pasteur.)

« Dans le cours de mes études sur les fermentations, j'en suis venu à me demander si l'unique rôle de la craie dans les phénomènes que l'on nomme *fermentation butyrique* ou *lactique* est de maintenir la neutralité du milieu, c'est-à-dire d'agir exclusivement en tant que carbonate de chaux.

» La craie blanche, qui appartient à la partie supérieure du terrain crétacé, paraît être formée, pour la plus grande partie, de la dépouille minérale d'un monde microscopique disparu. D'après M. Ehrenberg, ces restes fossiles appartiennent aux petits êtres organisés des deux familles qu'il a nommées *Polythalamies* et *Nautilites*. On sait que ces restes, jadis organisés, sont si petits et si nombreux, qu'il peut y en avoir plus de 2 000 000 dans un morceau pesant 100 grammes.

» Mais indépendamment de ces restes d'êtres qui ne sont plus, la craie blanche contient encore aujourd'hui toute une génération d'organismes beaucoup plus petits que tous ceux que nous connaissons, plus petits que tous les Infusoires ou Microphytes que nous étudions dans les fermentations; et non-seulement ils existent, mais ils sont vivants et adultes, quoique sans doute très-vieux. Ils agissent avec une rare énergie comme ferments (j'emploie à dessein ce langage vulgaire), et, dans l'état actuel de nos connaissances, ils sont les ferments les plus puissants que j'aie rencontrés, en ce sens qu'ils sont capables de se nourrir des substances orga-

niques les plus diverses, ainsi que je tenterai de le démontrer dans une prochaine Note. Les faits auxquels je consacre celle-ci, j'ai eu l'honneur de les communiquer à M. Dumas dans le courant du mois de décembre 1864; il y est fait allusion dans une Lettre que l'illustre savant voulut bien faire insérer aux *Annales de Chimie et de Physique* (octobre 1865); en voici les termes :

« La craie et le lait contiennent des êtres vivants déjà développés, fait » qui, observé en lui-même, est prouvé par cet autre fait, que la créosote » employée à dose non coagulante n'empêche pas le lait de se cailler plus » tard, ni la craie de transformer, sans secours étrangers, le sucre et la » fécule en alcool, acide acétique, acide lactique et acide butyrique. »

» Que l'on prenne, au centre d'un bloc de craie sortant de la carrière ou depuis longtemps extrait, et aussi gros que l'on voudra (pour que l'on ne puisse pas admettre que ce que l'on verra est dû à des poussières atmosphériques), une parcelle de matière, qu'on la broie et la délaye dans de l'eau distillée pure pour la regarder au microscope, sous le grossissement oc. 7, obj. 2 Nachet, et l'on verra dans le champ des points brillants souvent très-nombreux, agités d'un mouvement de trépidation très-vif. Dans l'état actuel, on dirait qu'ils sont animés du mouvement brownien. Je ne l'ai pas cru et j'ai admis que ce mouvement appartenait en propre à ces molécules. Je les ai regardées comme des organismes vivants, les plus petits qu'il m'ait été donné de voir jusqu'ici. Pour résoudre le problème que cette hypothèse posait, j'ai eu recours à deux genres de preuves. Le premier consiste à démontrer que ces molécules sont des ferments; le second à les isoler et à les analyser, c'est-à-dire démontrer qu'ils contiennent du carbone, de l'hydrogène et de l'azote à l'état organique (1).

» I. *La craie* (2), *sans addition de matière albuminoïde, agit comme ferment.*

» a) *Action de la craie sur la fécule.* — 420 grammes d'empois contenant

(1) La craie que j'ai employée m'a été obligeamment procurée par M. Michel, ingénieur des Ponts et Chaussées; il a eu la complaisance de l'aller faire extraire pour moi. Elle provient d'une des carrières situées au sud de la ville de Sens, entre le chemin dit le *Rû de Chèvre* et le coteau qui porte l'église de Saint-Martin du Tertre. L'échantillon pesait 20 kilogrammes. Il a été pris à 50 mètres au-dessous de la surface, à 20 mètres environ de l'entrée de la carrière (laquelle est ouverte en galerie sur 10 mètres de hauteur), et au-dessus des bancs de silex noirs.

(2) Pour toutes les expériences on prenait la craie dans la profondeur du bloc.

20 grammes de fécule, 30 grammes de craie prise au centre d'un bloc et 4 gouttes de créosote, sont intimement mêlés. Au même moment on fait un mélange semblable pour lequel, au lieu de craie, on prend du carbonate de chaux pur, récemment préparé et exposé pendant quarante-huit heures au contact de l'air. Le lendemain les deux mélanges semblaient être dans le même état. Le surlendemain, celui qui contenait la craie commençait à se liquéfier, et le jour suivant il l'était complétement, tandis que le mélange avec carbonate de chaux pur n'avait pas changé. Les portions solubles de l'empois liquéfié contenaient de la fécule soluble et des traces de dextrine.

» Le 14 novembre 1864 on a mis à réagir 100 grammes de fécule à l'état d'empois dans 1500 centimètres cubes d'eau, 100 grammes de craie de Sens et 10 gouttes de créosote. On a constaté comme ci-dessus la liquéfaction de l'empois, et bientôt un dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène. Le 30 mars 1866, le produit de la réaction a été analysé. On a obtenu :

Alcool absolu..................	4^{cc} à + 15 degrés.
Acide butyrique................	$8^{gr},0$
Acétate de soude cristallisé.......	$5^{gr},2$

» Dans une autre expérience on a obtenu, en même temps que les produits précédents, une notable quantité de lactate de chaux.

» b) *Action de la craie sur le sucre de canne.* — Le 25 avril 1865, 80 grammes de sucre de canne très-blanc, 1400 grammes de craie et 1500 centimètres cubes d'eau créosotée sont mis en réaction. Le 14 juin on analyse le produit et l'on trouve :

Alcool absolu...............	$2^{cc},6$ à + 15 degrés.
Acide butyrique.............	$4^{gr},5$
Acétate de soude cristallisé.....	$6^{gr},8$
Lactate de chaux cristallisé.....	$9^{gr},0$

» J'ai vérifié ces résultats : ils sont constants. J'ajoute que dans les mêmes conditions le carbonate de chaux pur est sans action, lorsqu'on a pris toutes les précautions pour empêcher le contact de l'air; mais il y a des cas où la créosote n'empêche pas ces mélanges de fermenter, ce qui conduit à penser qu'il existe dans l'air des organismes adultes qui peuvent vivre dans un milieu créosoté où la chaux existe.

» J'ajoute deux observations : la première, c'est que pour empêcher la craie d'agir, soit sur le sucre de canne, soit sur la fécule, il faut la porter, humide, à une température voisine de 300 degrés; la seconde, c'est que si l'on a pris des précautions suffisantes, on ne trouve, après la fermentation,

aucun autre ferment que ceux que l'on voit dans la craie, mais augmentés.

» II. *La craie contient du carbone, de l'hydrogène et de l'azote à l'état de matière organique.*

» Si les expériences précédentes sont vraiment démonstratives, on doit trouver de la matière organique dans la craie. Pour le démontrer, j'ai fait l'analyse organique de la partie insoluble que la craie laisse, lorsqu'on la traite par les acides étendus.

» Un bloc non pulvérisé de craie est dissous par l'acide chlorhydrique faible. Les parties non dissoutes sont recueillies sur un filtre, en papier fort et bien uni, où elles sont lavées à l'eau acidulée, jusqu'à ce que l'on ne découvre plus de chaux dans les liqueurs. Le précipité humide est alors enlevé avec une carte bien nette, sans atteindre le filtre; on l'étend sur une plaque de verre en couche mince, et on le fait sécher à l'abri des poussières.

» 100 grammes de craie laissent ainsi 1gr,15 de parties insolubles séchées à 100 degrés. En desséchant ensuite jusqu'à 160 degrés et en incinérant, on trouve que 100 parties de résidu séché à 100 degrés sont formées de :

Eau (perdue de 100 à 160 degrés)......	gr 2,47
Matière organique (perte par incinération)	7,17
Matière minérale (résidus).............	90,36
	100,00

» Soumis à l'analyse organique pour doser le carbone, l'hydrogène et l'azote, le résidu séché à 100 degrés a fourni les résultats suivants, en centièmes :

Carbone..........................	1,053
Hydrogène........................	0,740
Azote............................	0,128

» L'azote a été dosé par le procédé de MM. Will et Varrentrapp. On s'est assuré, par une expérience à blanc, que la chaux sodée et le sucre employés ne produisaient pas une quantité dosable d'ammoniaque.

» La craie blanche est-elle la seule forme du carbonate de chaux qui contienne des ferments actuellement développés? Pour résoudre la question, j'ai encore eu recours à M. Michel. Il a bien voulu me procurer un bloc de calcaire, dit du Pountil. Il a été pris dans une tranchée, au sud du village de Saint-Pargoire, sur la rive gauche de l'Hérault, à environ 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il appartient comme formation



géologique au calcaire d'eau douce de l'époque tertiaire, dont le développement est considérable dans tout le centre du département de l'Hérault, comme dans toute la région comprise entre les Cévennes et la Méditerranée.

» Le calcaire du Pountil s'est comporté de tous points comme la craie blanche.

» En résumé, avec la craie seule, sans matière albuminoïde autre que celle que contient le granule de fécule et la trace que l'on peut supposer dans le sucre de canne, on peut faire fermenter le sucre de canne et la fécule, et produire outre l'alcool, le terme caractéristique de la fermentation alcoolique, les acides acétique, lactique et butyrique, termes caractéristiques des fermentations lactique et butyrique.

» Je propose un nom pour les petits ferments de la craie : c'est *Microzyma cretæ*. Je crois que c'est le premier exemple d'une classe d'organismes semblables dont j'aurai l'honneur d'entretenir l'Académie. Les *Microzyma* se retrouvent partout; ils accompagnent plusieurs autres ferments, ils existent dans certaines eaux minérales, dans les terres cultivées, où sans doute leur rôle n'est pas secondaire, et je crois bien qu'une foule de molécules que l'on considère comme minérales et animées du mouvement brownien ne sont autre chose que des *Microzyma* : tels sont les dépôts des vins vieux dont j'ai déjà entretenu l'Académie et le dépôt jadis signalé par Cagniard-Latour dans le Tavel, et que, après réflexion, il avait considéré comme matière inerte. »

M. Aug. Geoffroy adresse, comme nouveau complément à son travail sur la navigation par arcs de grand cercle, un planisphère plus petit que le précédent, et présentant quelques différences que l'auteur indique dans sa Lettre d'envoi.

(Renvoyé, comme les autres parties de ce travail, à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. del Negro écrit à l'Académie pour solliciter son jugement sur une Note adressée par lui en septembre 1865, et relative à une nouvelle méthode pour la mesure du cercle.

Il n'y avait pas eu de Commission nommée pour cette Note : elle sera renvoyée à la Section de Géométrie.

M. Ballauri adresse de Turin une Lettre relative à un remède contre le choléra.

M. Maurin adresse de Marseille une brochure ayant pour titre : « Analyse et synthèse de l'épidémie cholérique ». Elle contient, dit la Lettre d'envoi, des documents touchant la marche du choléra, et principalement sur les communes envahies en 1865 dans le département des Bouches-du-Rhône.

Ces deux communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le LIIIe volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et le n° 4 du Catalogue.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie une Lettre adressée à l'Empereur, par laquelle *M. Barracano* sollicite une décision relativement au traitement du choléra qu'il a indiqué.

Cette Lettre sera soumise à la Commission du legs Bréant. La Commission est invitée à formuler, aussi promptement que possible, une réponse qui sera transmise à M. le Ministre.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Remarques relatives à la question des affinités capillaires; par* **M. Jullien.**

« Voltaire a dit :

La dignité, souvent, masque l'insuffisance;
On s'enferme, avec art, dans un noble silence :
Mais qui sait bien répondre encourage à parler.

» M. Chevreul sait trop bien répondre pour que je ne me croie pas encouragé à parler et à abuser une dernière fois de sa complaisance.

» M. Chevreul dit (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 401) :

« Je n'ai jamais pensé, avec quelques chimistes, que l'on devait établir » une ligne de démarcation entre l'*affinité*, la force qui produit des *combinaisons définies*, et la force de *dissolution*, qui produit des *combinaisons* » *indéfinies*. Dans l'état actuel de nos connaissances, je n'admets qu'une » force attractive que je distingue avec tous les chimistes en *affinité* et en » *cohésion*, etc. »

» A ce programme si nettement formulé, Berzélius répond (*Chimie*, 1845, t. 1er, p. 407 :

« L'affinité sur laquelle repose la dissolution d'un corps solide dans un » liquide n'est pas identique avec l'affinité d'où dépend la combinaison » chimique, et ne doit pas être confondue avec cette dernière. . . . .

» Cette dernière (la force dissolvante) est plutôt analogue à la force que » nous appelons *capillarité* ou attraction par les surfaces. »

» Ainsi, pour M. Chevreul, l'*affinité* est une *variable* essentiellement inhérente à l'attraction moléculaire; pour Berzélius, au contraire, l'*affinité* est une *constante* essentiellement indépendante de l'attraction moléculaire.

» Lequel des deux auteurs est dans le vrai?

» Quand on partage l'avis de M. Chevreul, les phénomènes de la *trempe* sont inexplicables.

» Quand on partage l'avis de Berzélius, l'explication de la *trempe* réside tout entière dans la démonstration des deux théorèmes suivants, savoir (*voir* mon dernier Mémoire) :

» *Premier théorème*. — Quand un liquide, pur ou dissous, se solidifie, il prend tantôt une structure *cristalline*, tantôt une structure *amorphe*, suivant la vitesse avec laquelle a eu lieu la solidification.

» *Deuxième théorème*. — Quand un solide, pur ou dissous, affecte sa structure *anormale*, c'est-à-dire correspondant à la solidification suffisamment brusque, toujours le recuit, et quelquefois les vibrations, lui font prendre sa structure *normale*.

» Tous les chimistes pensent-ils réellement comme M. Chevreul? Suis-je donc seul à penser comme Berzélius? »

M. Chevreul, après avoir donné lecture de cette Note, en demande l'insertion au *Compte rendu* et ajoute les observations suivantes :

« Je demande à l'Académie d'ajouter à la Lettre que je viens de lire, que j'ai été en opposition d'opinion avec M. Berzélius pendant une dizaine d'années au moins :

» 1° Sur la composition définie des principes immédiats organiques, qu'il n'admettait pas;

» 2° Sur les *compositions* que j'ai nommées *équivalentes;*

» 3° Sur la formation des matières grasses par l'action de l'alcool et de l'éther sur les tissus azotés. »

OPTIQUE. — *Recherches d'optique géométrique*. Note de **M. A. Levistal**, présentée par M. Pasteur.

« La plupart des questions d'optique géométrique ont été traitées en se bornant à considérer les milieux homogènes isotropes et en prenant pour point de départ les lois qui, dans ces milieux, régissent la réflexion et la réfraction. On peut se demander si les résultats ainsi acquis sont particuliers aux milieux isotropes ou s'ils sont susceptibles d'être étendus, après avoir été convenablement modifiés, aux milieux homogènes quelconques. C'est cette généralisation que j'ai eue principalement en vue dans les recherches d'optique géométrique dont j'ai l'honneur de présenter le résumé à l'Académie.

» La méthode que j'ai suivie consiste essentiellement à introduire dans la solution des problèmes la notion de l'onde lumineuse, ou, ce qui au fond revient identiquement au même, la notion du temps employé par la lumière pour se propager d'un point à un autre dans une direction déterminée.

» Envisagée à ce point de vue, l'optique géométrique n'a à emprunter à la théorie mécanique des ondes que deux notions fondamentales :

» 1° La connaissance de la forme des surfaces d'onde caractéristiques des différents milieux homogènes, forme qui peut se rapporter à trois types généraux (milieux isotropes ou uniréfringents, milieux biréfringents uniaxes et biaxes) ;

» 2° Le théorème connu sous le nom de *principe d'Huyghens* ou *principe des ondes enveloppes*. Ce principe, énoncé dans toute sa généralité, consiste en ce que, si les différents points d'une surface sont atteints successivement ou simultanément par le mouvement vibratoire émané d'un point lumineux, l'onde à un instant quelconque est toujours l'enveloppe des ondes élémentaires émanées des différents points de la surface et considérées dans la position qu'elles occupent à ce moment. La surface dont il s'agit peut être soit une surface d'onde, soit une surface réfléchissante ou réfringente, et, par suite, les ondes élémentaires peuvent correspondre à des temps égaux ou inégaux.

» Ce principe, auquel Huyghens n'était arrivé que par une sorte d'intuition, n'a été démontré d'une façon rigoureuse que par les travaux de Fresnel. Dès qu'on l'admet, les propositions fondamentales de l'optique géométri-

que s'en déduisent avec facilité, et se trouvent, par le fait même, établies pour des milieux homogènes quelconques.

» Je citerai en premier lieu un théorème qui est la généralisation de celui qui porte le nom de Gergonne. Ce dernier consiste en ce que, dans les milieux isotropes, les rayons issus d'un même point, après un nombre quelconque de réflexions et de réfractions, sont toujours normaux à une même surface.

» Le théorème général peut s'énoncer de la manière suivante, en convenant d'appeler *rayons de même espèce* ceux qui ont subi les mêmes réflexions et les mêmes réfractions, et de désigner par *nature* d'un rayon sa qualité d'ordinaire ou d'extraordinaire dans les milieux biréfringents :

» Lorsqu'un système de rayons issus originairement d'un même point et de même espèce se propage, après avoir subi un nombre quelconque de réflexions et de réfractions, dans un milieu homogène quelconque, il existe, entre la direction du plan tangent à l'onde et celle du rayon qui passe par le point de contact, une liaison qui est constante dans un même milieu homogène pour des rayons de même nature. Étant donnée la direction du plan tangent à l'onde, il suffit, pour avoir celle du rayon, de décrire d'un point quelconque comme centre une surface d'onde caractéristique du milieu correspondant à un temps quelconque, en se bornant à la nappe de même nature que les rayons, de mener à cette surface un plan tangent parallèle au plan donné et de joindre le point de contact au centre de la surface; une construction inverse fournit la direction du plan tangent à l'onde lorsqu'on connaît la direction du rayon, et de plus sa nature, si le milieu est biréfringent.

» Ce théorème est la clef de la plupart des problèmes d'optique géométrique ; on en déduit aisément cette autre proposition qui a été établie pour la première fois par Huyghens dans le cas des milieux isotropes :

» Pour que tous les rayons de même espèce issus originairement d'un même point et se propageant actuellement, après un nombre quelconque de réflexions et de réfractions, dans un milieu homogène quelconque, aillent concourir en un même foyer, réel ou virtuel, il faut et il suffit que l'onde correspondant à ces rayons, considérée dans une quelconque des positions qu'elle occupe successivement, se confonde avec la nappe de même nature que les rayons d'une surface d'onde caractéristique du milieu, décrite du foyer comme centre; d'où il suit : 1° que l'onde, au moment où elle passe par le foyer, se réduit à un point; 2° que, si le foyer est réel, tous les rayons emploient le même temps pour aller du point lumineux au foyer.

» Ainsi, les intensités des rayons lumineux émanés d'un même point qui convergent au foyer d'une lentille s'ajoutent toujours intégralement, sans qu'il puisse y avoir interférence, et l'emploi des lentilles dans l'observation des franges d'interférence ou de diffraction se trouve justifié.

» Le théorème précédent est la base de la théorie des surfaces aplanétiques ; on en tire, en effet, le corollaire suivant qui est applicable à toute espèce de milieu homogène :

» Pour qu'une surface soit aplanétique par réflexion ou par réfraction, les positions du point lumineux et du foyer étant données, il faut et il suffit que la somme ou la différence des temps employés par la lumière pour se propager du point lumineux et du foyer à un même point de cette surface soit constante sur toute la surface.

» Si c'est la somme qui est constante, le point lumineux et le foyer sont tous deux réels ou tous deux virtuels ; si c'est la différence, l'un de ces points est réel et l'autre virtuel.

» Si l'un des deux points s'éloigne à l'infini, on doit le remplacer par une onde plane correspondant, soit aux rayons incidents, soit aux rayons réfléchis ou réfractés.

» J'ai étudié, en particulier, la question des surfaces aplanétiques planes, et je suis arrivé entre autres aux résultats suivants :

» 1° Pour qu'un plan soit aplanétique par réflexion, quelle que soit sa direction, les rayons incidents et les rayons réfléchis étant de même nature, il faut et il suffit que la surface d'onde caractéristique du milieu soit du second degré; d'où il résulte que cette propriété caractérise les milieux biréfringents uniaxes, dont les milieux isotropes peuvent être considérés comme un cas particulier.

» 2° Aucune surface plane ne peut être aplanétique par réflexion, lorsque les rayons incidents et les rayons réfléchis sont de nature différente.

» 3° Pour qu'une surface plane séparant deux milieux homogènes soit aplanétique par réfraction, il faut et il suffit que, ce plan étant pris pour plan des xy, et l'équation de la surface d'onde caractéristique du premier milieu décrite de l'origine comme centre et correspondant à l'unité de temps étant

$$f(x, y, z) = 0,$$

celle de la surface analogue pour le second milieu soit

$$f(mz + x, nz + y, pz) = 0,$$

m, n, p étant trois indéterminées.

» 4° Toute surface plane qui est aplanétique par réflexion ou par réfrac-

tion pour une certaine position du point lumineux et du foyer est aplanétique pour toutes les positions réelles ou virtuelles du point lumineux.

» 5° Réciproquement, toute surface aplanétique par réflexion ou par réfraction pour toutes les positions du point lumineux est nécessairement plane. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les résines.* Mémoire de **M. H. Violette**, présenté par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

« Les résines *Copal Calcutta* et congénères, ainsi que le *Karabé*, qui font la base des vernis, ne sont pas naturellement solubles dans l'éther, l'essence de térébenthine, la benzine, le pétrole et autres hydrocarbures, ainsi que dans les huiles végétales.

» Ces résines deviennent solubles à froid et à chaud dans ces liquides lorsque, par une distillation préalable, elles ont perdu 25 pour 100 de leur poids. Ce dernier résultat, annoncé par moi en 1862, a fait l'objet d'un premier Mémoire présenté à l'Académie des Sciences.

» Le second Mémoire, que je soumets aujourd'hui à l'Académie, comprend des recherches nouvelles, dont les résultats peuvent être résumés comme il suit :

» 1° Les susdites résines, étant chauffées *en vase clos*, à la température comprise entre 350 et 400 degrés, sans rien perdre de leur poids, acquièrent, après refroidissement, la propriété de se dissoudre à froid ou à chaud dans les liquides susdénommés, et constituent d'excellents vernis, sans aucune perte de matière.

» 2° Les susdites résines, étant chauffées en vase clos, à la température de 350 à 400 degrés, non plus seules, mais mêlées à un ou plusieurs des liquides susdits, se dissolvent parfaitement dans ces derniers et constituent de nouveaux et très-beaux vernis.

» 3° La résine Copal Calcutta, chauffée comme ci-dessus avec $\frac{1}{3}$ d'huile de lin siccative et $\frac{4}{3}$ d'essence de térébenthine, donne d'emblée, sans aucune perte de matière, un vernis gras, clair, limpide, de belle couleur légèrement citrine, tout à fait propre aux équipages et aux peintures les plus délicates, tant intérieures qu'extérieures, des appartements.

» Les résines acquièrent donc des propriétés nouvelles sous la double influence de la chaleur et de la pression; celle-ci, mesurée au manomètre, s'élève jusqu'à 20 atmosphères; c'est là une difficulté que les industriels auront à résoudre, pour faire passer du laboratoire dans l'atelier ce nouveau mode de fabrication. »



PHYSIOLOGIE. — *Remarques à propos du dernier Mémoire de* M. Pasteur, *intitulé :* Nouvelles études sur la maladie des vers à soie (1); *par* **M. N. Joly**. (Extrait.)

« Depuis une dizaine d'années, je n'ai cessé d'étudier la terrible maladie qui fait encore la désolation des sériciculteurs. J'ai suivi attentivement la marche du fléau; j'en ai observé les symptômes, recherché les causes, et j'ai pris, autant que je l'ai pu, connaissance des divers moyens qui ont été proposés pour le guérir. Aussi me suis-je empressé de lire le nouveau Mémoire de M. Pasteur, espérant y trouver la solution des difficultés de tout genre qui avaient arrêté mes pas.

» Je le dis avec autant de regret que de franchise, mon espoir a été déçu. Après la lecture du travail de M. Pasteur, j'ai acquis la conviction qu'aucune des idées qu'il exprime (une seule peut-être exceptée) n'appartient en propre à l'auteur.

» .... Ciccone, Vittadini, E. Cornalia, de Filippi, Lambruschini, etc., pour ne citer que des noms étrangers, pourraient aussi, et même avec plus de raison que moi, revendiquer bien des faits, bien des idées énoncées par M. Pasteur. Je le démontrerai bientôt. Pour le moment, je me bornerai à citer quelques passages d'un travail que j'ai publié, il y a quatre ans et plus, dans le *Journal d'Agriculture pratique et d'Économie rurale pour le midi de la France* (numéro d'avril 1862).

» Voici les conclusions de ce travail :

» En résumé, de mes longues études sur ce sujet encore si obscur, sem-
» blent se déduire naturellement les conclusions suivantes :

» 1° Le procédé indiqué par E. Cornalia pour distinguer la bonne graine
» de la graine infectée n'offre pas une certitude absolue, mais il me pa-
» raît d'une utilité incontestable pour distinguer la graine contaminée, et,
» sous ce rapport, il mérite toute l'attention des sériciculteurs.

» 2° Devra être considérée comme infectée, ou du moins comme très-
» suspecte, toute graine renfermant en plus ou moins grande abondance
» les corps de nature encore problématique, désignés sous le nom de *corps*
» *vibrants* ou *oscillants*.

» 3° Ne pourra être considérée comme absolument bonne toute graine
» qui n'offrira pas ces mêmes corpuscules.

---

(1) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 23 juillet 1866.

» 4° On trouve souvent chez les vers à soie malades une innombrable » quantité d'infusoires que nous avons le premier signalés et décrits sous le » nom de *Vibrio Aglaiæ*.

» 5° Les vibrions (ou bactéries) se rencontrent seuls ou mêlés à de » nombreux corps vibrants; mais ils ne produisent nullement ces derniers » par voie de scissiparité et encore moins d'oviparité, comme semble le » croire M. de Plagniol.

» 6° Les vibrions et les corps vibrants sont l'effet et non la cause de la » maladie *protéiforme* qui ravage nos magnaneries.

» 7° Ce sont très-probablement de vrais produits morbides, nés sponta» nément au sein des tissus animaux ou végétaux en décomposition. »

» Que l'on veuille bien rapprocher ces passages du Mémoire lu par M. Pasteur, et l'on verra que la plupart des idées et des faits consignés dans ce dernier sont loin d'être entièrement nouveaux.

» Ainsi, en ce qui concerne les corpuscules de Cornalia, le savant chimiste ne nous apprend rien qui ne fût connu des sériciculteurs.

« 1° Ils sont, dit-il, un signe de la maladie actuelle. »

» Personne n'en doute depuis longtemps.

« 2° En sont-ils la cause ou l'effet? »

» M. Pasteur nous laisse à cet égard dans une complète incertitude.

« 3° La maladie peut exister sans eux. »

» Nous l'avons dit, et d'autres l'ont dit avant ou après nous.

« 4° Quelle est la nature, quelle est l'origine des corpuscules vibrants? »

» Le travail de M. Pasteur n'a jeté aucune lumière sur ce point important.

» 5° Il ne nous indique aucun moyen sûr, infaillible, de nous garantir du mal ou de nous en délivrer.

» 6° Quant à ses procédés de grainage, très-rationnels en théorie (le premier du moins), mais d'une application difficile en pratique, ils ont besoin, l'auteur en convient lui-même, de la sanction d'études plus approfondies, d'expériences plus décisives et plus nombreuses. Alors seulement nous pourrons avoir une foi entière dans la promesse qui nous est faite d'une *régénération graduelle de toutes nos races de vers à soie*.

» 7° Je m'étonne que M. Pasteur, qui a étudié avec tant de soin les vers corpusculeux, n'ait pas aperçu, au moins chez quelques-uns d'entre eux, la présence des bactéries. Ces bactéries existent principalement chez les vers dits *laiteux* ou restés *petits*, qui sont sur le point de mourir. On les observe

dans le sang, dans le contenu du tube digestif, dans le liquide aqueux que l'insecte à l'état de larve rend quelquefois par la bouche ou l'anus. Elles se rencontrent, soit seules (ce qui est le cas le plus fréquent), soit accompagnées de corpuscules. Dans l'un et l'autre cas, elles sont un signe de mort prochaine, car leur présence annonce la décomposition ou du moins l'altération profonde des humeurs et des tissus, quelquefois même la fermentation putride des aliments dont le ver s'est nourri.

» D'où proviennent ces bactéries? Nous l'ignorons complétement. Toutefois, nous sommes porté à penser qu'elles pourraient bien prendre naissance, *par voie de génération spontanée,* au sein même de l'organisme en décomposition. Mais ici nous entrons sur un terrain où M. Pasteur et moi, on le sait, nous ne saurions être d'accord (1). »

La séance est levée à 4 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 septembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis... editore et pro parte auctore Alphonso DE CANDOLLE. Pars decima quinta, sectio posterior, fasc. 2. Parisiis, 1866; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Decaisne.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous l'empire de la loi du 5 juillet 1844, t. LIII. (Publié par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.) Paris, 1866; 1 vol. in-4° avec planches.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATUM.

(Séance du 6 août 1866.)

Page 238, ligne 22, *au lieu de* sortaient des couches, *lisez* sortaient des scories.

---

(1) C'est à dessein que nous n'avons rien dit du récent Mémoire de M. Béchamp sur la maladie des vers à soie. Nous nous proposons d'examiner très-prochainement les idées que ce savant a émises sur la nature et le rôle des corpuscules.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 SEPTEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle qui doit avoir lieu le 3 octobre prochain.

PHYSIOLOGIE ET CHIMIE APPLIQUÉE. — *Composition et usage économique de deux espèces de gousses en Chine. Structure et composition des périspermes de Légumineuse; par* M. Payen.

« M. Paul Champion, ingénieur de l'École Centrale, au retour d'un voyage en Chine, a rapporté parmi de nombreux produits usuels dans le Céleste Empire, quelques fruits d'une Légumineuse, tirés de Shang-haï; ces gousses sont employées dans plusieurs provinces pour le *savonnage*, de la manière suivante : on enlève au couteau la plus grande partie de l'épicarpe, puis, avec ces gousses ainsi dénudées, on frotte le linge mouillé préalablement; un rinçage suffit ensuite pour achever cette sorte de blanchissage.

» Il paraît qu'en certaines parties de la Chine on ne se sert pas d'autre agent détersif, que du moins nos savons n'y sont pas connus.

» En raison de leur application toute spéciale, il m'a paru intéressant d'examiner la composition immédiate de ces produits, autant du moins que me le permettait le petit nombre de spécimens mis à ma disposition.



Notre savant confrère M. Decaisne a bien voulu déterminer ces fruits, comme appartenant à un *Dialium* (1).

» D'après mes recherches à l'aide du microscope et des réactifs, ces fruits offrent plusieurs caractères intéressants. 1° Le péricarpe, qui est *sec* dans la plupart des Légumineuses, est ici charnu ou pourvu d'un sarcocarpe; son épaisseur varie de 2 à 3 millimètres. 2° Ce péricarpe renferme plusieurs principes immédiats très-distincts : cellulose formant le tissu, pectates entre les cellules, granules d'amidon, matières azotées, grasses et minérales, plus de la saponine ou une substance très-analogue (2). Cette substance et les granules amylacés étant susceptibles, avec le concours de l'eau, de s'insinuer entre les fibres textiles, de les lubrifier, de détruire les adhérences entre elles et divers corps étrangers, peuvent produire très-économiquement une partie des effets que M. Chevreul a reconnus dans l'emploi des savons ordinaires (3). Sans doute ceux-ci, composés en proportions définies de bases alcalines et d'acides gras, sont bien préférables pour une foule d'applications délicates, et leur usage se propagera dans ces contrées à mesure du développement du commerce international et de l'industrie manufacturière. 3° Les graines de *Dialium* renferment à la fois de l'huile, de l'amidon, des substances azotées et salines. 4° Autour de l'embryon se trouve un périsperme compacte, juxtaposé à la face interne du tégument brun et très-dur de la graine. Ce périsperme est remarquable à plus d'un titre : il diffère des autres périspermes décrits, par sa structure et sa composition.

» J'avais fait voir précédemment que parmi les périspermes cornés, celui

---

(1) Leur longueur varie de 6 à 9 centimètres, leur largeur de 2,5 à 3 centimètres; ils renferment deux, trois, quatre ou cinq graines brunes, globuleuses, pesant chacune jusqu'à près de 2 grammes; elles sont attachées de chaque côté de la nervure dorsale par de forts pédicelles appartenant, au nombre d'un, deux ou trois, à l'une des valves, et un à deux à l'autre valve. Trois graines entières ont donné les poids suivants :

		Ou pour une graine.
	gr	gr
Téguments	2,275	0,791
Périspermes	0,630	0,210
Embryons	1,845	0,615
Pédicelles	0,088	0,029
	4,838	1,645

(2) Elle donne à l'eau la propriété de mousser par l'agitation; soluble dans l'alcool, d'autant plus qu'il est plus étendu, plus à chaud qu'à froid, précipitable par l'alcool anhydre de sa solution aqueuse peu étendue.

(3) *Voyez* le numéro d'août 1866 du *Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, p. 634.

du *Phytelephas* (dit *ivoire végétal*) est formé d'un tissu de cellules à parois très-épaisses, en cellulose, renfermant dans leurs cavités cylindroïdes et dans les canalicules qui se correspondent d'une cellule à l'autre, des corps azotés, colorables en jaune orangé par la solution aqueuse d'iode, prenant ensuite une coloration plus intense et se contractant davantage au contact de l'acide sulfurique à 2 équivalents d'eau, en même temps que la cellulose désagrégée se colore en bleu, puis disparaît en se dissolvant. Les périspermes du Dattier offrent dans leur structure et leur composition des caractères analogues. Le périsperme du café, formé d'un tissu cellulaire à parois épaisses en cellulose injectée de plusieurs substances, renferme en outre, dans ses cavités irrégulières communiquant entre elles, des matières grasses, des essences, un principe aromatique soluble, des substances colorables, azotées, salines, et plusieurs autres principes immédiats. Quant aux divers périspermes farineux, huileux ou charnus, ils diffèrent bien plus encore de celui que je vais décrire.

» Le périsperme blanc-grisâtre d'une graine de *Dialium* peut se diviser en deux lames épaisses, correspondantes aux deux cotylédons jaunâtres ou verdâtres. La partie périphérique du périsperme présente sous l'épisperme un tissu formé de deux à quatre rangées de cellules irrégulièrement arrondies sur lesquelles sont fixées, de distance en distance, d'autres cellules, allongées, étroites, ramifiées, anastomosées, comprenant entre elles de plus grands espaces à mesure qu'elles pénètrent plus avant dans l'épaisseur du périsperme; toutes ces cellules irrégulières à minces parois, douées des propriétés caractéristiques de la cellulose, renferment des corps azotés qui se colorent en jaune orangé par la solution aqueuse d'iode, prenant ensuite une coloration plus intense et se contractant davantage au contact de l'acide sulfurique à 60 degrés. Cet acide, en désagrégeant la cellulose, peut déterminer, lorsque ses proportions sont convenables, sous l'influence de l'iode, la coloration bleue dessinant les contours des cellules du tissu, tandis que sur plusieurs points des gouttelettes d'huile sortent des substances azotées où elles étaient disséminées, imperceptibles et deviennent plus volumineuses et faciles à voir en se réunissant.

» Dans ce tissu enveloppant les cotylédons se trouve une sécrétion particulière, amorphe, mais douée de propriétés toutes spéciales; elle réside dans le tissu périspermique sous l'épisperme, jusque dans toutes les mailles graduellement élargies que forment entre elles les cellules étroites, rameuses, anastomosées.

» C'est une sécrétion particulière remplissant tous les intervalles entre

les étroites cellules, pour s'appliquer sur la face externe de chaque cotylédon. Cette sécrétion offre notamment un caractère distinctif permettant de reconnaître facilement sa présence, sauf à vérifier ensuite les autres propriétés qui empêcheront de la confondre avec tout autre principe immédiat : elle peut absorber à froid, très-graduellement, environ trente fois son poids d'eau, produisant alors une gelée volumineuse, incolore, diaphane. Si, par exemple, on place dans un flacon à large ouverture une moitié de périsperme de *Dialium*, la cavité en dessus, puis que l'on ajoute une quantité d'eau représentant trente-cinq ou quarante fois son poids, on verra sans peine au bout d'une heure la substance gélatiniforme apparaître sur les bords, en mamelons lentement gonflés, de telle sorte qu'au bout de vingt-quatre heures la masse de gelée transparente, débordant de toutes parts, enveloppera tout le tissu sécréteur hydraté, celui-ci demeurant sensiblement opaque en raison de sa densité plus grande que celle du liquide ambiant. Après cette simple et curieuse expérience, voici par quelles réactions on pourra constater la nature spéciale de la sécrétion gélatiniforme : un seul périsperme y suffirait, mais il vaut mieux opérer sur plusieurs, huit ou dix, par exemple, isolés, c'est-à-dire débarrassés des téguments de la graine et des embryons. Ils seront placés avec environ quarante fois leur poids d'eau dans un flacon assez large pour faciliter leurs développements ; on remarquera que la gelée diaphane qui, peu à peu, les entoure et les fait adhérer entre eux, ainsi qu'avec les parois du vase, augmente continuellement de volume. L'eau surnageante devient sensiblement acide ; plusieurs fois renouvelée en cinq ou six jours, elle entraîne avec la portion soluble une partie de la substance gélatiniforme désagrégée et devient mucilagineuse, précipitable par l'alcool en filaments analogues à ceux que produit la pectine, dont elle diffère par plusieurs propriétés essentielles.

» La gelée, ainsi purifiée (incomplétement en raison de l'extrême lenteur de la pénétration de l'eau dans la masse), peut être en grande partie débarrassée des tissus périspermiques en doublant à peu près la dose d'eau qu'elle retient, agitant fortement le mélange et le soumettant dans une toile claire, préalablement mouillée, à une pression énergique qui fait transsuder le liquide transparent mucilagineux.

» Une deuxième addition d'eau, d'un volume égal à celui de la masse pressée, fait gonfler et sortir des tissus périspermiques de nouvelles quantités de la substance gélatiniforme que l'on extrait comme la première fois par la pression. On peut répéter six fois ces opérations sans épuiser complétement les tissus périspermiques.

» Chacun des liquides mucilagineux évaporés à siccité dans une capsule plate de porcelaine se réduit en une lamelle incolore et diaphane spontanément soulevée (1) qui se gonfle subitement au contact de l'eau, est dissoute par l'acide sulfurique à 60 degrés sans coloration et sans acquérir, comme la cellulose, la propriété de bleuir par l'iode.

» Le liquide mucilagineux ne change pas sensiblement de consistance par l'ébullition, ni par l'addition de quelques centièmes de solutions d'ammoniaque, de soude ou de potasse caustiques, lors même qu'avec ces dernières bases alcalines on porte la température jusqu'à 100 degrés.

» Les solutions aqueuses de sel marin, des sulfates de chaux, de cuivre, de zinc, de fer, d'alumine et potasse, de tannin, n'y déterminent pas de changements appréciables, tandis que l'eau saturée de baryte ou d'acétate de plomb tribasique y produit un coagulum graduellement contracté, de même que l'alcool à la dose de 10 centièmes et au delà.

» Ces propriétés caractéristiques ne permettent pas de confondre la substance gélatiniforme du périsperme de *Dialium* avec les substances pectiques (pectine, pectose, acide pectique, etc.) ni avec la gélose; elle se rapprocherait davantage de la cellulose désagrégée; mais, dans le cas où l'analyse élémentaire lui assignerait la même composition, ce serait un principe immédiat isomérique : on ne pourra s'en assurer qu'après être parvenu à l'épurer complétement.

» En attendant, et pour abréger sa définition, je la désignerai sous le nom de *dialose*, rappelant la première origine constatée.

» Cependant je n'ai pas tardé à retrouver la dialose, en observant, à l'aide des mêmes moyens, un périsperme semblable, dont j'ai constaté la présence dans les graines d'une autre Légumineuse, un *Gleditschia*, dont les gousses, également rapportées de la Chine par M. Champion, sont employées au même usage.

» Ces fruits diffèrent toutefois des précédents sous plusieurs rapports : 1° le péricarpe beaucoup plus mince ne renferme pas d'amidon; 2° les cotylédons n'en contiennent pas sensiblement non plus, de sorte qu'ils donnent directement des vapeurs ammoniacales alcalines par la calcination, tandis que les cotylédons du *Dialium* produisent des vapeurs acides; 3° les gousses, beaucoup plus longues (15 à 29 centimètres), plus étroites (2 centimètres à 2 $\frac{1}{2}$ centimètres), renferment de la pulpe contenant un prin-

(1) Celle-ci laisse, après l'incinération, 5,19 pour 1000 de matières minérales très-alcalines. Les périspermes entiers pour 1000 donnent 3,6 de cendres très-alcalines également.

cipe analogue à la saponine; 4° les graines, au nombre de douze à seize, ne sont pas attachées par de forts pédicelles; elles se détachent spontanément à la maturité et ballottent dans les gousses.

» Cependant chacune de ces graines (de couleur rousse et dont le tégument est moins épais) contient un périsperme presque en tout semblable à celui des graines de *Dialium*.

» Ce périsperme est séparé par l'embryon en deux lames épaisses, amincies sur leurs bords, appliquées chacune sur un des cotylédons et relativement plus pesantes que dans les graines de *Dialium* (1). D'ailleurs le périsperme de *Gleditschia* est également formé d'un tissu sous l'épiderme, se prolongeant en minces cellules dans la masse, au milieu d'une abondante sécrétion amorphe dont la dialose constitue la plus grande partie. Grâce à l'obligeance de mon confrère M. Decaisne, j'ai pu comparer la structure et la composition des graines précitées avec celles du *Gleditschia ferox* et d'un genre voisin, le *Styphnolobium Japonicum*, qui se trouvaient dans les belles et vastes collections du Muséum.

» Les graines du *Gleditschia ferox* offraient la structure et la composition de celles que j'avais prises dans les gousses de *Gleditschia* venues de Chine. Quant aux graines du *Styphnolobium*, elles présentaient une structure analogue et le périsperme disposé de même en deux lames. Cependant les cellules étroites contournant des cavités ou lacunes moins grandes, présentaient l'aspect d'un tissu formé de cellules irrégulièrement arrondies à larges parois; un plus fort grossissement a permis de constater que l'apparence de parois épaisses était due à de véritables cellules, étroites, contournées, renfermant, en abondance, des substances azotées qui jaunissaient par l'iode, se désagrégeaient graduellement au contact de l'acide sulfurique à 60 degrés, laissant alors de minimes gouttelettes huileuses se réunir et apparaître distinctement. Les réactions de l'iode, puis de l'acide sulfurique manifestaient en même temps la désagrégation et la coloration bleue, caractérisant la cellulose, suivant les contours des cellules; mais ce périsperme du *Styphnolobium* ne contenait pas de dialose : ce serait donc, à ce point de vue, une variété de ces sortes de périspermes, appartenant à quelques Légumineuses, à moins que l'absence de la sécrétion spéciale ne dépendît d'un défaut de maturation complète (2).

---

(1) Les périspermes de trois graines pesaient ensemble $0^{gr},677$, ou pour une graine, $0^{gr},259$; les trois embryons, $0^{gr},403$, ou pour une graine, $0^{gr},134$.

(2) C'est un doute qu'il sera facile d'éclaircir par l'examen comparatif de graines développées dans les circonstances les plus favorables.

» Si les faits que je viens d'exposer m'ont paru dignes d'être communiqués à l'Académie, c'est qu'outre une application économique, il s'y rencontre l'exemple assez rare d'une sécrétion nouvelle observée dans le tissu tout particulier d'un périsperme, remarquable par sa structure et sa composition. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes; par* **M. Thomas Graham.**

» Il paraît démontré qu'une mince pellicule de caoutchouc, telle que la fournissent la soie vernie ou les petits ballons transparents, n'a aucune porosité, étant absolument imperméable à l'air gazeux. Mais la même pellicule a la propriété de liquéfier chacun des gaz dont l'air se compose, tandis que l'oxygène et l'azote, sous la forme liquide, sont susceptibles de pénétrer dans la substance de la membrane (à la manière de l'éther et du naphte) et peuvent de nouveau s'évaporer dans le vide et reparaître à l'état gazeux. Le pouvoir pénétrant de l'air est rendu plus intéressant par le fait que les gaz sont inégalement absorbés et condensés par le caoutchouc, l'oxygène deux fois et demie plus abondamment que l'azote, et qu'ils le traversent dans la même proportion. Il s'ensuit que la pellicule de caoutchouc peut être employée comme un tamis dialytique de l'air atmosphérique, et livre passage d'une manière très-constante à 41,6 pour 100 d'oxygène au lieu de 21 pour 100 qui entrent habituellement dans la composition de l'air atmosphérique. La cloison de caoutchouc retient, par le fait, la moitié de l'azote et laisse passer l'autre moitié avec la totalité de l'oxygène. Cet air dialysé rallume le bois incandescent, et se trouve, en somme, exactement intermédiaire entre l'air et l'oxygène pur, en ce qui concerne tous les phénomènes de la combustion.

» Une paroi de la cloison élastique doit être librement exposée à l'air, tandis que l'autre est soumise à l'influence du vide. On peut faire le vide dans l'intérieur d'un sac de soie vernie, ou d'un petit ballon, et on peut empêcher l'affaissement des parois en y interposant une épaisseur de tapis feutré dans le cas de la soie vernie, ou pour le ballon en le remplissant de sciure de bois tamisée. Pour obtenir le vide dans ces expériences, l'appareil de M. Hermann Sprengel (1) convient admirablement; il possède cet avantage de pouvoir faire passer dans un récipient placé sur l'eau ou sur le mercure le gaz résultant de l'action du vide. On n'a qu'à courber à la partie inférieure le tube de descente.

» La pénétration surprenante des tubes de platine et de fer par le gaz hydrogène, découverte par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, paraît

(1) *Journal Chemical Society*, 2ᵉ série, t. III, p. 9 (1865).

se rattacher au pouvoir que posséderaient ces métaux et certains autres encore de liquéfier et d'absorber l'hydrogène, peut-être comme la vapeur d'un corps métallique. Le platine sous la forme de fils ou de plaques peut absorber et retient à la chaleur du rouge sombre 3,8 volumes d'hydrogène, mesurés à froid; mais c'est le palladium qui paraît posséder cette faculté au plus haut degré. La feuille du palladium, provenant du métal forgé, condensa jusqu'à 643 fois son volume d'hydrogène à une température inférieure à 100 degrés. Le même métal ne possédait pas le moindre pouvoir absorbant, soit pour l'oxygène, soit pour l'azote. La faculté absorbante du palladium fondu ainsi que du platine fondu se trouve considérablement réduite, mais la feuille de platine fondu dont je suis redevable à M. G. Matthey absorba encore 68 volumes de gaz. On peut admettre qu'un certain degré de porosité existe dans ces métaux, et au plus haut degré quand ils ont été forgés. On croit que ces pores métalliques, et en général tous les pores d'une extrême finesse, sont plus accessibles aux liquides qu'aux gaz, spécialement à l'hydrogène liquide. Il se peut donc qu'une action dialytique particulière réside dans certaines cloisons métalliques, telles qu'une lame de platine, qui leur permette d'effectuer la séparation de l'hydrogène des autres gaz.

» Sous la forme d'éponge, le platine absorbe 1,48 fois son poids d'hydrogène, et le palladium 90 fois. On sait déjà que le premier de ces métaux à l'état particulier de noir de platine absorbe plusieurs centaines de volumes du même gaz. La liquéfaction présumée de l'hydrogène dans ces circonstances paraît constituer la condition essentielle de son oxydation à basse température. La faculté de répulsion inhérente aux molécules gazeuses paraît résister à l'action chimique, et opposer également une barrière à leur entrée dans les pores plus exigus des corps solides.

» L'oxyde de carbone est absorbé en plus grande quantité que l'hydrogène par le fer doux. Cette *occlusion* de l'oxyde de carbone par le fer à la température du rouge sombre paraît être le premier pas et la condition indispensable du procédé d'aciérage. Le gaz semble céder la moitié de son carbone au fer, au moment où la température se trouve portée plus tard à un degré bien plus élevé.

» L'argent est doué d'une affinité analogue pour l'oxygène; l'éponge de ce métal, frittée mais non fondue, se trouva contenir dans une expérience jusqu'à 7,49 volumes d'oxygène. Une plaque ou un fil d'argent fondu retient la même propriété, mais à un degré beaucoup moins intense, comme dans le cas des plaques de platine et de palladium fondus à l'égard de l'hydrogène. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note de* **M. A. d'Abbadie** *relative à sa communication du* 13 *août dernier sur l'hypsomètre et son usage, et à la réclamation qu'a faite à ce sujet* M. Grellois, *séance du* 27 *août.*

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* de la séance du 27 août une réclamation de priorité de M. Grellois, relative à ma nouvelle division de l'hypsomètre. Toujours heureux de rendre à chacun ce qui lui appartient, je reconnaîtrais les droits antérieurs de M. Grellois si je les trouvais justifiés; mais, jusqu'à preuve nouvelle du contraire, je pense qu'avant les hypsomètres que j'ai fait construire cette année, on n'en avait pas encore produit en y gravant directement les altitudes *calculées* par les formules combinées de M. Regnault et de Laplace. Je ne trouve dans le Mémoire cité par M. Grellois aucune indication d'une division faite selon les *altitudes* des stations. Il recommande, au contraire, de tracer sur la tige du thermomètre *les hauteurs de la colonne barométrique*, ce qui est tout autre chose, et il va trop loin en ajoutant que cette division « offrirait le grand avantage de ne nécessiter aucun calcul, » car il est évident qu'elle ne dispense pas d'employer la formule de Laplace, ou les Tables données par M. Mathieu dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*.

» Mais citons textuellement un passage du Mémoire que M. Grellois m'oppose :

« Je demande que cet instrument soit gradué suivant les valeurs qu'il » doit exprimer, c'est-à-dire en centimètres et millimètres, non d'après » la longueur réelle de ceux-ci, mais d'après la correspondance du degré » avec les divisions du système métrique. Soit, par exemple, la différence » entre deux opérations successives de graduation représentée par une » longueur de 15 millimètres sur la tige du thermomètre, longueur cor- » respondant elle-même à 10 millimètres d'oscillation barométrique; cet » espace de 15 millimètres serait divisé en dix parties égales (sauf les cor- » rections de cylindricité), représentant chacune 1 millimètre quoique » occupant réellement $1^{mm},5$ d'étendue (1). »

» Il est clair qu'il s'agit là d'une division représentant les *hauteurs du baromètre*. Or, cette méthode entraînerait l'inconvénient très-sérieux de nécessiter des divisions de longueur inégale, car on sait qu'entre 100 et 99

(1) *Annuaire de la Société Météorologique de France*, t. IX; séance du 12 novembre 1861.

le degré correspond à 26^mm,8; entre 90 et 89 degrés, à 19^mm,7; entre 80 et 79 degrés, à 14^mm,1 et ainsi de suite. M. Grellois oubliait tout cela quand il écrivait : « Un abaissement d'un degré dans le point d'ébullition de l'eau » équivaut à un abaissement barométrique de 26^mm,8; par conséquent, » 10 degrés équivalent à 268 millimètres, et 20 degrés à 536 millimètres. Ce » dernier abaissement de la colonne mercurielle correspond à une pression » atmosphérique de 224 millimètres. » Or, la pression qui correspond à 20 degrés au-dessous de 100 est de 355 millimètres et non de 224 millimètres; l'abaissement du baromètre est de 405 millimètres, et non de 536 millimètres.

» La citation que je viens de faire me semble prouver surabondamment que M. Grellois n'a pas pu songer à tracer sur l'hypsomètre les altitudes calculées; elles auraient été complétement inexactes avec les nombres que j'ai cités. D'ailleurs, le Mémoire de ce savant ne contient pas un seul passage que je puisse interpréter comme ayant trait aux hauteurs *calculées*.

» La grande différence qui existe entre ma nouvelle division et celle que propose M. Grellois, c'est que les *altitudes approchées, telles qu'elles résultent de la formule de Laplace,* sont à très-peu de choses près *proportionnelles* aux degrés thermométriques, tandis que les hauteurs du baromètre ne le sont nullement. Ma division offre donc seule l'avantage d'être faite par *traits équidistants*, comme l'échelle thermométrique ordinaire, quand on a un tube d'un calibre régulier.

» Enfin, je dois rappeler encore une fois que les altitudes tracées sur le tube de mon hypsomètre sont des *nombres théoriques* qui ont encore besoin d'être multipliés par les 4 millièmes de la température moyenne de l'air entre les deux stations. Pour les tracer sur l'hypsomètre, il fallait les avoir calculés. On ne saurait les déterminer expérimentalement, car les différences de niveau réelles qui correspondent aux mêmes degrés d'ébullition varient avec la température de l'air, ainsi que cela résulte de la formule de Laplace.

» L'érudition de M. Grellois, toujours si courtoise, aura été mise en défaut par le dire de l'artiste qui, en faisant une graduation d'après la Table que les *Comptes rendus* viennent de publier, n'aura pas compris que ma division, établie sur un principe nouveau, permet surtout d'obtenir de grandes différences d'altitude avec plus d'exactitude et de facilité qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, et de combler ainsi une lacune que j'ai vivement sentie dans mes longs voyages. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de l'eau et des aliments aqueux dans la production du lait; par* M. Dancel. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie des Sciences le 8 août 1865, j'ai cherché à démontrer que les aliments aqueux et l'eau favorisaient la production du lait dans les herbivores comme chez les femmes, que la quantité de lait donnée était toujours en rapport avec la quantité d'eau absorbée. On pouvait, on devait donc exciter à boire une vache, par exemple, pour en tirer plus de lait.

» Dans la séance du 5 septembre de la même année, l'Académie reçut une Lettre de M. Isidore Pierre, l'un de ses Membres correspondants, qui, sans rien vouloir décider sur la question, faisait remarquer que j'aurais pu, à l'appui de ma thèse, invoquer comme autorité l'immortel auteur des *Géorgiques* (livre III, v. 394 et suiv.).

» Il n'est pas possible de mettre en doute l'influence de l'eau et de l'alimentation aqueuse dans la production du lait. Tout le monde sait que c'est dans les contrées basses et humides que l'on trouve les meilleures vaches laitières, comme dans la Hollande, le pays d'Isigny et la vallée du Cotentin en Normandie.

» Les vaches qui sont nourries sur les montagnes donnent fort peu de lait et fort peu de beurre, à cause de l'alimentation plus sèche qu'elles trouvent dans l'herbe d'un terrain non humide.

» ..... Il paraît logique de croire que l'on peut, dans une certaine proportion, mouiller les aliments secs donnés à la vache à l'étable, en l'excitant, selon le conseil de Virgile, à boire davantage au moyen d'une petite quantité de sel marin, afin d'avoir plus de lait et un beurre moins ferme et moins blanc, et cela sans arriver à altérer la nature du lait sécrété dans cette dernière condition.

» C'est ce que nous avons expérimenté. Des vaches qui, avec le régime sec de l'étable, ne donnaient que 10 à 14 litres de lait, en ont produit 14 et 16 litres qui ont été examinés, analysés et jugés physiquement et chimiquement de bonne qualité, et ce lait a produit du beurre se rapprochant de celui donné avec l'herbe verte des pâturages.

» La quantité d'eau qui a été mêlée aux aliments, son, recoupe, etc., a

été par jour de 20 à 25 litres, ce qui n'a pas empêché les vaches de boire d'ailleurs comme à l'ordinaire.

» Il n'est pas possible de préciser la quantité d'eau que l'on doit donner ainsi aux vaches, dont l'appétit pour les boissons varie selon les sujets.

» Et c'est sur cet appétit différent pour les boissons, c'est sur la quantité d'eau que boit chaque jour une vache, que j'ai établi ce principe, appuyé sur ce que j'ai dit dans ma Note précédente et ici, à savoir que la quantité de lait donnée par une vache est en proportion de l'eau qu'elle boit. Une vache qui ne boit pas 30 litres d'eau par jour, et il y en a, n'est pas bonne laitière. Elle ne peut donner que 6 à 8 litres de lait.

» Une vache qui boit 60 litres d'eau par jour, et il y en a, est excellente laitière : elle peut donner de 20 à 25 litres de lait et davantage, et de bon lait.

» Ainsi que je l'ai dit dans ma précédente Note, l'agriculture peut tirer parti de ce principe pour reconnaître la vertu lactigène d'une vache. L'art de guérir peut également y puiser des enseignements pour l'hygiène des nourrices.

» ..... Quant aux éléments nutritifs qui sont nécessaires, et que ne contient pas l'eau, il me semble rationnel d'admettre que l'organisme peut s'assimiler l'azote de l'air atmosphérique, dans la déglutition, combiné avec la salive dans le bol alimentaire. Cette assimilation pourrait encore avoir lieu par l'absorption cutanée. C'est ainsi que je pourrais arriver à expliquer la surabondance de ce gaz nécessaire pour la production du lait sous l'influence d'une alimentation plus aqueuse. Quoi qu'il en soit, le principe que j'ai émis sur cette production n'en reste pas moins certain. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la coriamyrtine et ses dérivés*. Mémoire de **M. J. Riban**, présenté par M. Dumas. [Extrait par l'auteur. (Première partie (1).)]

(Commissaires : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Il existe dans les contrées méridionales de la France, en Espagne et en Italie, une plante très-vénéneuse, la *Coriaria myrtifolia*, vulgairement connue

(1) La seconde partie de cette communication, dépassant les limites réglementaires, n'a pu trouver place dans le *Compte rendu* : elle comprend l'étude des propriétés chimiques de la coriamyrtine.

sous les noms de *Redoul corroyère à feuille de myrte*. Ce végétal, employé autrefois dans la teinture et à la falsification des sénés, a produit dans diverses circonstances des empoisonnements mortels, notamment dans les rangs de l'armée française au siége de Figuières. J'ai établi qu'il doit ses propriétés à un principe cristallisable, vénéneux, bien défini, auquel j'ai donné le nom de *coriamyrtine*, rappelant à la fois le genre et l'espèce de la plante. Je viens aujourd'hui faire connaître le mode de préparation, les propriétés physiques et chimiques de cette substance.

» *Préparation*. — Pour préparer la coriamyrtine, on peut avoir recours au suc des baies ou des feuilles de Redoul; mais les jeunes pousses, hautes de 40 à 60 centimètres, récoltées dans le mois de mai, donnent, pour la latitude de Montpellier où les expériences ont été faites, les meilleurs résultats. J'ai opéré sur 1200 kilogrammes de plantes fraîches. Les pousses, écrasées sous une meule, sont soumises à l'action de la presse; le suc qui s'écoule est traité par le sous-acétate de plomb, séparé du précipité par le filtre, puis débarrassé de l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré. La liqueur est alors évaporée au bain-marie en consistance sirupeuse et agitée à plusieurs reprises avec de l'éther. L'éther s'empare de la coriamyrtine et l'abandonne par évaporation. Les cristaux, légèrement colorés en brun, sont égouttés sur une brique; il suffit d'une ou deux cristallisations dans l'alcool bouillant pour les avoir blancs et parfaitement purs. 100 kilogrammes de plantes fournissent, suivant la saison, de 25 à 40 litres de suc qui exigent de 7 à 9 litres de sous-acétate de plomb, et abandonnent à l'éther de 9 à 6 grammes de coriamyrtine brute. En opérant sur 1200 kilogrammes, j'ai pu obtenir 87 grammes de substance très-pure. La quantité de matière obtenue décroît avec l'âge de la plante, de telle sorte que vers le mois d'octobre l'extraction est déjà devenue très-difficile.

» La coriamyrtine est une substance blanche, amère, très-vénéneuse, cristallisant en prismes rhomboïdaux obliques dont voici les éléments :

» Prisme rhomboïdal oblique de 98°40′, modifié sur les arêtes de la base par b^1. On rencontre souvent une petite facette α, trop peu développée pour être mesurable (1).

$$b:h::1000:716,25. \quad D=794,58. \quad d=607,14.$$

» Angle plan de la base : 74°46′; angle plan des faces latérales : 111°18′.

(1) D et d, demi-diagonales de la base.

		Observé.	Calculé.
	mt	*81°20′	81°20′
	b^1b^1	61°46′	61° 4′
Zone	mp	72°36′	72°40′
Zone	pb_1	39°33′	39°45′
Zone	b^1t	*67°35′	67°35′
	b^1m	*67° 5′	67° 5′

» La coriamyrtine est anhydre, elle fond à la température de 220 degrés en un liquide incolore se prenant en masse cristalline par le refroidissement, et brunissant si l'on maintient cette température. Elle est peu soluble dans l'eau, elle se dissout très-bien dans l'alcool bouillant et dans l'éther. 100 parties d'eau à 22 degrés dissolvent 1,44 partie de substance; 100 parties d'alcool à la même température en dissolvent 2,0 parties.

» La solution alcoolique de coriamyrtine dévie à droite le plan de polarisation de la lumière. La grandeur de cette déviation ne peut être donnée avec une grande exactitude, à cause de la faible solubilité de la matière dans l'alcool froid. Une dissolution alcoolique contenant 1gr,500 de substance par 100 centimètres cubes, examinée sous une épaisseur de 500 millimètres, a donné une déviation moyenne de 1°,84; d'où l'on déduit pour le pouvoir rotatoire à la température de 20 degrés rapporté à 100 millimètres, et relatif à la teinte sensible,

$$(\alpha)_j = 24°,5\nearrow.$$

» La coriamyrtine possède une réaction tout à fait caractéristique qui permet d'en déceler les plus faibles traces, et est fondée sur l'action des liqueurs alcalines sur un dérivé de cette substance.

» Si l'on traite, en effet, le principe vénéneux du Redoul par l'acide iodhydrique fumant, la réduction commence déjà lentement à froid; à 100 degrés elle est très-rapide, et il se sépare une grande quantité d'iode en même temps qu'il se dépose un corps noir et mou. On décante la liqueur surnageante contenant l'iode libre et l'acide iodhydrique en excès, on lave le produit noir à l'eau froide dans laquelle il est insoluble, puis on le dissout dans l'alcool absolu. Si l'on ajoute alors à cette liqueur quelques gouttes d'une solution aqueuse concentrée de soude caustique, on obtient une belle couleur rouge pourpre, rappelant comme richesse et analogie de teinte les solutions alcooliques de fuchsine. La couleur est persistante, l'eau la détruit.

» Cette réaction, d'une grande sensibilité, est très-nette avec moins de 1 milligramme de matière. Dans ce cas particulier, on devra se contenter de mettre la parcelle de substance à examiner dans une petite capsule, de

l'arroser avec quelques gouttes d'acide iodhydrique fumant, et de chauffer au bain-marie pour déterminer la réaction et chasser la majeure partie de l'acide employé. On n'aura alors qu'à ajouter successivement un peu d'alcool et quelques gouttes de solution caustique, pour observer la coloration caractéristique, dont il n'est pas besoin de faire ressortir l'importance au point de vue médico-légal. »

M. **Bouvier** adresse un Mémoire relatif à l'organisation physique et aux mouvements des astres.

(Commissaires : MM. Babinet, Faye, Daubrée.)

M. **Delerue** écrit de Lyon pour faire remarquer que le remède indiqué par lui contre le choléra est le bicarbonate de *magnésie*, et non le bicarbonate de *soude*, comme il est indiqué au *Compte rendu* du 13 août, p. 313. La magnésie est en effet l'antidote le plus énergique contre l'action des acides, et en particulier contre les composés nitreux que l'auteur croit être la cause de la maladie : l'emploi du bicarbonate de soude avait d'ailleurs été indiqué antérieurement par plusieurs auteurs.

M. N. **Paschalis** écrit d'Andros pour informer l'Académie qu'il a découvert un prophylactique certain du choléra.

M. F. **Hoffmann** expose, pour la seconde fois, les titres qu'il croit avoir au prix Bréant.

Ces diverses communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** transmet une nouvelle Lettre de *M. Nelson Smith,* de Belfast, pour exposer les titres que M. Wallace croit avoir au prix Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Les polymères de l'acétylène. Première partie : synthèse de la benzine.* Note de M. **Berthelot**, présentée par M. Bertrand.

« La plupart des composés organiques peuvent être groupés dans deux séries fondamentales, savoir : la série des principes gras, dans lesquels le poids du carbone est sextuple de celui de l'hydrogène, ou voisin de ce nombre, et la série des principes aromatiques, dans lesquels le rapport entre le carbone et l'hydrogène est le double du précédent, ou voisin de ce nombre. Sans insister sur cette relation, je me bornerai à rappeler que la



série aromatique comprend la plupart des essences naturelles et des acides qui en dérivent, les phénols et les carbures du goudron de houille, l'aniline et probablement un grand nombre des alcaloïdes thérapeutiques et des matières colorantes; enfin, les principes constitutifs de presque tous les baumes, résines, bitumes, etc. Or, tous ces composés peuvent être rattachés à la benzine par la théorie, et même, dans un grand nombre de cas, par l'expérience: la benzine est en quelque sorte la clef de voûte de tout l'édifice aromatique. C'est dire quelle importance présente la synthèse de la benzine; aussi ai-je poursuivi sans relâche l'étude de cette formation.

» Dès le début de mes travaux, en 1851, j'ai montré que la benzine prend naissance par l'action de la chaleur sur l'alcool; ayant formé depuis l'alcool avec le gaz oléfiant et ce dernier avec les éléments, la production expérimentale de la benzine au moyen du carbone et de l'hygrogène s'est trouvée démontrée. Mais ce composé était ainsi obtenu dans des conditions compliquées et qui ne jetaient guère de jour sur sa constitution.

» Cependant mes recherches sur l'acétylène ne tardèrent pas à me faire penser que ce carbure devait être le générateur véritable de la benzine. En effet, l'acétylène offre ce rapport pondéral entre le carbone et l'hydrogène, que j'ai signalé comme propre à la série aromatique. Il y a plus: l'acétylène et la benzine sont formés de carbone et d'hydrogène exactement dans la même proportion; la condensation seule est différente, car 1 litre de vapeur de benzine renferme les mêmes éléments que 3 litres d'acétylène:

$$C^{12}H^{6} = 3C^{4}H^{2}.$$

» J'ai signalé une première confirmation de cette opinion théorique dans les décompositions comparées du chloroforme et du bromoforme par le cuivre, à la température rouge (1). La décomposition du chloroforme, en effet, engendre de l'acétylène par une réaction régulière:

$$2C^{2}HCl^{3} + 6Cu^{2} = C^{4}H^{2} + 6Cu^{2}Cl,$$

tandis que celle du bromoforme engendre une certaine proportion de benzine:

$$3(2C^{2}HBr^{3} + 6Cu^{2}) = C^{12}H^{6} + 3(6Cu^{2}Cl).$$

La benzine semble donc ici résulter d'une condensation de l'acétylène naissant. Toutefois cette expérience, bien que publiée depuis plusieurs années, ne paraît pas avoir attiré l'attention des chimistes.

» Le présent Mémoire complétera, je l'espère, la démonstration de la

(1) *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 309, 1864; Gauthier-Villars.

synthèse de la benzine et celle de sa constitution véritable. Je vais établir, en effet, que la benzine peut être obtenue directement et en grande quantité par la condensation de l'acétylène libre.

» L'acétylène, chauffé dans une cloche courbe à une température voisine de la fusion du verre, se transforme peu à peu en polymères; j'ai décrit cette expérience dans le présent Recueil, il y a quelques mois (1). Je l'ai répétée en accumulant les produits, de façon à permettre un examen développé. En définitive, et après une suite fastidieuse de manipulations méthodiques, j'ai obtenu en quantité suffisante un liquide jaunâtre que j'ai soumis à une distillation fractionnée. J'ai isolé toute une série de carbures d'hydrogène, polymères de l'acétylène [benzine, styrolène, carbures fluorescents, rétène (2)]. Aujourd'hui je parlerai seulement de la benzine, le plus important et le plus abondant de ces carbures, me réservant de revenir prochainement sur les autres.

» La benzine forme près de la moitié du produit total. Je l'ai caractérisée par les propriétés suivantes :

» 1° Point d'ébullition vers 80 degrés; 2° odeur; 3° inaltérabilité par l'acide sulfurique concentré; 4° après avoir éprouvé le contact de cet acide, elle est inaltérable par l'iode, et le brome ne l'attaque pas immédiatement; 5° introduite dans une atmosphère de chlore, au soleil, elle a formé rapidement le chlorure de Mitscherlich, $C^{12}H^6Cl^6$, composé cristallisé des plus caractéristiques; 6° l'acide nitrique fumant la dissout entièrement à froid et la change en nitrobenzine, composé liquide entièrement soluble dans l'éther et doué d'une odeur propre d'amandes amères; 7° cette nitrobenzine a été transformée en aniline par l'acide acétique et le fer; 8° enfin l'aniline a été changée en un composé bleu bien connu et tout à fait caractéristique, sous l'influence du chlorure de chaux.

» Les formations de la nitrobenzine, de l'aniline et de la matière colorante bleue sont tellement sensibles, qu'elles permettent de constater la transformation de l'acétylène en benzine, en opérant sur 30 et même sur 10 centimètres cubes (12 milligrammes) d'acétylène; ce qui rend possible la démonstration de ce fait capital dans une expérience de cours.

» Ces faits expliquent pourquoi les formations de la benzine et celle de l'acétylène, par l'action d'une température rouge sur les matières organiques, sont toujours simultanées. Elles le sont à tel point, que l'acétylène

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 905; 1866.

(2) Il y a en outre une petite quantité de naphtaline et probablement de diacétylène.

d'origine pyrogénée, même après avoir traversé la combinaison cuivreuse, retient toujours quelques traces de benzine. Il suffit d'agiter 1 litre de ce gaz avec 3 ou 4 centimètres cubes d'acide nitrique fumant, pour obtenir une quantité appréciable de nitrobenzine, transformable en aniline, etc. Mais la proportion de nitrobenzine est très-faible, car l'expérience ne réussit pas au-dessous de $\frac{1}{4}$ de litre d'acétylène. La nitrobenzine est réellement produite par la benzine préexistante; car l'acétylène, après avoir été traité par l'acide nitrique, précipité de nouveau par le réactif cuivreux, puis régénéré, ne fournit plus aucune trace de nitrobenzine. J'ai cru utile de répéter, avec l'acétylène ainsi purifié, la synthèse de la benzine : elle réussit exactement comme avec l'acétylène primitif.

» Il résulte de ces faits que la benzine est du *triacétylène*. Elle peut être obtenue par la condensation directe de l'acétylène; or j'ai préparé l'acétylène par la combinaison directe du carbone et de l'hydrogène. La synthèse de la benzine par les éléments résulte ainsi de deux expériences distinctes, rattachées entre elles par le raisonnement. Pour rendre cette synthèse pleinement démonstrative, et conformément à la méthode que j'ai constamment suivie dans les recherches de cette nature, j'ai cru devoir établir entre les deux expériences une liaison expérimentale. A cet effet, j'ai préparé de l'acétylène, par la combinaison directe du carbone pur et de l'hydrogène pur; je l'ai recueilli sous forme d'acétylure cuivreux, régénéré à l'état libre et soumis à l'action de la chaleur. Il s'est comporté exactement comme l'acétylène des expériences précédentes et il a fourni de la benzine, que j'ai caractérisée par les mêmes épreuves. On voit que dans cette expérience j'ai réalisé sur les éléments eux-mêmes les deux transformations successives qui donnent naissance, la première à l'acétylène

$$4C + 2H = C^4H^2,$$

la seconde à la benzine

$$3C^4H^2 = C^{12}H^6.$$

» La synthèse de la benzine par les éléments est ainsi démontrée par des expériences aussi directes et aussi simples qu'on puisse le désirer.

» L'acétylène est donc le générateur de la benzine, c'est-à-dire du noyau fondamental de la série aromatique; il est d'ailleurs également le générateur de l'éthylène, c'est-à-dire de l'un des noyaux fondamentaux de la série grasse : c'est assez dire toute l'étendue de ses relations chimiques.

» Quelques mots sur la théorie de la transformation de l'acétylène en benzine ou triacétylène. Les seuls carbures capables de donner naissance à

des polymères (1) sont les carbures incomplets, c'est-à-dire susceptibles de s'unir par addition à l'hydrogène, au brome, aux hydracides. L'acétylène remplit cette condition ; en effet, j'ai prouvé qu'il peut être uni par voie d'addition à l'hydrogène, au brome, aux hydracides. Il peut fixer ainsi, soit un volume gazeux égal au sien, soit un volume double :

$$C^4H^2 \ldots \quad C^4H^2(H^2) \ldots \quad C^4H^2(H^2)(H^2),$$
$$C^4H^2(HI) \ldots \quad C^4H^2(HI)(HI).$$

» Dans cette dernière circonstance, les composés formés offrent le caractère de corps saturés, c'est-à-dire incapables de s'unir par addition avec les autres corps. Or la benzine est précisément obtenue par l'addition à une première molécule d'acétylène de deux autres molécules occupant le même volume : elle est comparable à certains égards à l'hydrure d'éthylène :

Hydrure d'éthylène. . . . . . $C^4H^2(H^2)(H^2)$,
Benzine. . . . . $C^4H^2(C^4H^2)(C^4H^2)$,

la première molécule génératrice étant également saturée dans ces deux composés.

» Si donc on admet que les deux autres molécules acétyliques soient engagées dans le composé à un titre différent de la première (2), le carbure résultant pourra être assimilé dans la plupart de ses réactions à un composé complet, tel que l'hydrure d'éthylène et généralement les carbures forméniques $C^{2n}H^{2n+2}$. Et, en effet, la benzine ne donne lieu à des réactions par addition que dans un petit nombre de cas : tandis que dans la plupart des circonstances elle imite les allures des carbures complets. L'histoire chimique de sa transformation en acide benzoïque, phénol, aniline, etc., est parallèle à l'histoire du gaz des marais.

» Il est probable que la condensation de l'acétylène en benzine doit être accompagnée par un dégagement de chaleur, toute condensation polymérique étant une véritable combinaison (3). Ce dégagement doit être d'autant plus considérable, que le polymère a perdu en grande partie les propriétés des carbures incomplets, pour se rapprocher de celles des corps

(1) *Voir* ma *Leçon sur l'isomérie*, professée devant la Société Chimique de Paris, p. 21; Hachette, 1866.

(2) Si elles jouaient exactement le même rôle, le composé devrait pouvoir fixer $4H^2$, $4HI$, etc.

(3) *Voir* mes *Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans la formation des composés organiques* (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 350; 1865), et *Leçon sur l'isomérie*, p. 33.

saturés (1). L'expérience directe n'est pas faite dans des conditions qui permettent de vérifier cette conjecture; mais cette dernière est conforme aux inductions que j'ai développées relativement à la formation thermochimique de l'acétylène et de la benzine (2) : le premier corps étant formé probablement à partir des éléments avec une absorption de 40000 calories environ, tandis que la formation de la benzine répondrait à un dégagement de chaleur à peu près nul. Il y aurait donc dégagement de 40000 calories environ, lors de la métamorphose de l'acétylène en benzine.

» Si l'acétylène est réellement formé avec absorption de chaleur, ce caractère explique fort bien l'aptitude exceptionnelle à entrer en réaction que ce carbure présente et la plasticité extraordinaire de sa molécule : car l'acétylène, en raison de ce caractère, devra donner lieu à un dégagement de chaleur, c'est-à-dire à un travail positif, en réagissant sur la plupart des autres substances, précisément comme le font en général les corps simples eux-mêmes. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur un nouveau pulvérisateur par le gaz acide carbonique.* Mémoire de **M. A. Le Play**, présenté par M. Dumas. (Extrait.)

« Après avoir, dans le cours de ce travail, démontré les propriétés physiologiques et thérapeutiques de l'acide carbonique, je pose les conclusions suivantes :

» 1° L'acide carbonique mêlé à l'air produit une excitation du système circulatoire des muqueuses avec lesquelles il se trouve en contact. Il pourra donc avoir, dans les affections catarrhales des bronches, une action puissante que l'on pourrait qualifier de *tonique;* il fera passer l'inflammation à un degré d'acuité plus élevé, et il modifiera ainsi la vitalité des tissus. Cette recrudescence inflammatoire amènera la guérison à la manière de la blennorrhagie aiguë, qui, lorsqu'elle est bien traitée, met souvent un terme à un écoulement chronique. Cette même raison doit faire proscrire, d'une façon absolue, l'emploi de l'acide carbonique, toutes les fois qu'une affection pulmonaire est accompagnée de congestions, d'une tendance à l'inflammation franche et surtout à l'hémoptysie.

» 2° L'excitation est suivie d'un effet de sédation, qui paraît dépendre d'une action spéciale de ce gaz sur les nerfs et sur les centres nerveux; la respiration devient plus facile, la toux se calme, la circulation après s'être

---

(1) Mêmes *Recherches*, p. 355, et *Leçon sur l'isomérie*, p. 123.

(2) Mêmes *Recherches*, p. 386 et 388.

élevée se ralentit. L'acide carbonique pourra donc trouver son emploi dans un second ordre de maladies du poumon : ce sont toutes les affections névralgiques et spasmodiques de cet organe.

» Le pulvérisateur que je décris dans mon Mémoire remplit exactement les conditions exigées pour que l'action de l'acide carbonique soit profitable.

» 1° On peut se servir de l'eau minérale jugée la plus utile au traitement de la maladie. On peut également employer des solutions préparées artificiellement avec de l'iode, de l'arsenic, du goudron, etc.

» 2° Ces différents liquides sont pulvérisés d'une façon complète et aptes par conséquent à être facilement absorbés par la muqueuse respiratoire.

» 3° L'agent de la pulvérisation est l'acide carbonique, dégagé en quantité suffisante pour avoir une action thérapeutique efficace. La quantité d'air qui se mélange avec lui pendant l'aspiration est assez considérable pour supprimer toute crainte d'accident et même de malaise. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination du nombre des courbes du degré* r *qui ont deux contacts, l'un d'ordre* n, *l'autre d'ordre* $n'(n + n' < mr - 1)$, *avec une courbe donnée du degré* m, *et qui satisfont, en outre, à* $\frac{r(r+3)}{2} - n - n'$ *autres conditions; par* **M. E. DE JONQUIÈRES.**

« I. Si les conditions données, autres que celles de deux contacts d'ordres n et n', sont simplement de passer par des points fixes, la question proposée est résolue par le théorème suivant :

» THÉORÈME I. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont deux contacts, l'un d'ordre* n, *l'autre d'ordre* $n'(n' > 1, < n)$, *avec une courbe fixe* U^m, *générale dans son degré, et qui passent, en outre, par* $\frac{r(r+3)}{2} - n - n'$ *points fixes, est est égal généralement à*

$$(a)\quad \left\{\begin{aligned} N = (n+1)(n'+1)\Big[&(rm-n-n')(rm-n-n'-1)\\ &+\frac{(m^2-3m+2)}{2}(n+n')(rm-n-n'-1)\\ &+\frac{(m^2-3m+2)}{4}(m^2-3m)nn'\Big].\end{aligned}\right.$$

» Il n'y a pas de solutions singulières, et par conséquent la formule (a) n'est sujette à aucune réduction, si le nombre des points donnés, que je désignerai ci-après par T, est égal ou plus grand que $\frac{r(r-1)}{2} - n - n' + 5$.

» La démonstration de ce théorème repose sur des considérations ana-

logues à celles dont on fait usage pour démontrer la proposition relative à un seul contact d'ordre n (*); je la donnerai ailleurs.

» II. Si les conditions données, autres que celles du double contact, sont quelconques, mais pourtant étrangères à la courbe U^m, on a le théorème suivant :

» Théorème II. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont deux contacts, l'un d'ordre* n, *l'autre d'ordre* n' (n' > 1, < n), *avec une courbe fixe* U^m, *et qui satisfont à* $\frac{r(r+3)}{2} - n - n'$ *autres conditions quelconques, étrangères à la courbe* U^m, *est donné, en général, par la formule*

$$(b)\quad \left\{\begin{aligned} N = \mu(n+1)(n'+1)\Big[&(rm-n-n')(rm-n-n'-1) \\ &+ \frac{(m^2-3m+2)}{2}(n+n')(rm-n-n'-1) \\ &+ \frac{(m^2-3m+2)}{4}(m^2-3m)\,nn'\Big], \end{aligned}\right.$$

μ désignant le nombre des courbes C^r *qui passent par* n + n' *points fixes et satisfont aux mêmes* $\frac{r(r+3)}{2} - n - n'$ *conditions.*

» Pour que la formule (b) ne contienne aucune solution singulière, il faut et il suffit, le plus souvent, que la condition de passer par des points fixes fasse partie des conditions données, et que le nombre T de ces points satisfasse à la relation

$$T \geqq \frac{r(r-1)}{2} - n - n' + 5.$$

» Cela est toujours vrai, par exemple, si les conditions données, autres que celles de passer par les T points et de toucher la courbe U^m, consistent à toucher d'autres courbes fixes ou à les couper sous des angles donnés.

» III. Si $n' = n > 1$, le nombre des solutions est sous-double de celui qu'indique la formule (b), ce qui donne lieu au théorème suivant :

» Théorème III. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont un double contact d'ordre* n (n > 1) *avec une courbe fixe* U^m, *et qui satisfont à* $\frac{r(r+3)}{2} - 2n$ *autres conditions, est égal, en général, à*

$$(c)\quad \left\{\begin{aligned} N = \frac{\mu}{2}\overline{(n+1)}^2\Big[&(rm-2n)(rm-2n-1) \\ &+ (m^2-3m+2)\,n\,(rm-2n-1) \\ &+ \frac{(m^2-3m+2)}{4}(m^2-3m)\,n^2\Big], \end{aligned}\right.$$

μ ayant la même signification que ci-dessus.

» La formule (c) ne contient pas de solutions singulières si l'on a, μ étant

---

(*) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 3 septembre 1866).

égal à 1, $T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - 2n + 6$, quand $n > 2$, ou $T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - 2n + 4$ si $n = 2$. Elle donne par exemple, pour le cas de $r = 2$, $n = 2$; $T = 1$, donc $\mu = 1$,

$$N = \frac{9}{2} m(m-2)(m^2-7) \quad (*).$$

Si μ est quelconque, les limites ci-dessus, relatives à T, excluent le plus souvent les solutions singulières.

» IV. Les formules précédentes supposent qu'on a $n' > 1$. Le cas de $n' = 1$ donne lieu au deux théorèmes suivants :

» Théorème IV. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont avec une courbe fixe* U^m *deux contacts distincts, l'un simple, l'autre d'ordre* $n > 1$, *et qui satisfont, en outre, à* $\frac{r(r-3)}{2} - n - 1$ *autres conditions, est, en général, donné par la formule*

$$(d) \quad \left\{ \begin{aligned} N = \mu(n+1)[&2(rm-n-1)(rm-n-2) \\ &+ (m^2-3m+2)(n+1)(rm-n-2) \\ &+ (m^2-3m+2)(m^2-3m)n], \end{aligned} \right.$$

μ *ayant la même signification que ci-dessus.*

» Cette formule ne contient pas de solutions singulières si l'on a, μ étant égal à 1, $T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - n + 4$ quand $n > 2$, ou $T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} - n + 3$ si $n = 2$. Par exemple elle donne, pour le cas de $r = 2$, $n = 2$, $n' = 1$; $T = 2$, donc $\mu = 1$,

$$N = 3m(m-2)(m^2+2m-7).$$

Si μ est quelconque, les limites, relatives à T, excluent le plus souvent les solutions singulières.

» Théorème V. — *Le nombre des courbes* C^r *qui ont un double contact avec une courbe fixe* U^m, *et qui satisfont à* $\frac{r(r+3)}{2} - 2$ *autres conditions, est égal généralement à*

$$(e) \quad N = \frac{\mu}{2} m[m^3 + m^2(4r-6) + m(4r^2-12r-1) - 12r + 30].$$

» Cette dernière formule peut s'écrire

$$N = \frac{\mu}{2} m\left[m\overline{(m+2r-3)}^2 - 2(5m+6r-15)\right];$$

elle a été donnée en premier lieu, sous cette forme, pour le cas de $\mu = 1$, par M. Bischoff, professeur à Munich (**).

» Dans le cas de μ quelconque, elle est généralement exacte si $T \overset{=}{>} \frac{r(r-1)}{2} + 2$. Elle l'est toujours dans ces limites, si $\mu = 1$.

(*) *Voir* le beau Mémoire de M. Zeuthen (*Nyt Bidrag til Læren om systemer af keglesnit*..., p. 77.)

(**) *Journal de Mathématiques de Crelle*, t. LVI, p. 166-177, année 1858.

» *Remarque.* — J'expliquerai ailleurs pourquoi les deux formules (d) et (e), quoique dérivant du même mode de démonstration que les formules (b) et (c), ne s'en déduisent pourtant pas directement en faisant dans ces dernières n ou n' égal à l'unité.

» V. Toutes les formules qui précèdent ne sont, au surplus, que des cas particuliers d'un théorème beaucoup plus général, relatif au cas où les courbes C^r doivent avoir, avec la courbe fixe U^m, des contacts d'ordre quelconque et en tel nombre qu'on voudra.

» J'aurai l'honneur d'adresser cette nouvelle communication à l'Académie pour sa prochaine séance. »

HYDRAULIQUE. — *Modification au système d'écluses de navigation, applicable sur un bief très-court*; *par* **M. A. de Caligny.**

« J'ai eu depuis longtemps l'honneur de présenter à l'Académie plusieurs séries d'expériences sur ce système, dont divers extraits sont publiés dans les *Comptes rendus* (*voir* notamment le tome XXVI, p. 409, et les années 1863 et 1864). Il suffit pour l'objet de cette Note de rappeler que le but est de remplir l'écluse en tirant une partie de l'eau du bief inférieur, et de la vider en relevant une partie de l'eau au bief supérieur. Or, ce n'est pas seulement dans les circonstances où un canal n'est pas suffisamment alimenté, que ce système sera applicable; c'est aussi dans le cas où, un bief étant très-court, on ne peut se servir du système ordinaire d'écluses sans qu'il en résulte des dangers pour les bateaux.

» On conçoit d'ailleurs que, si le bief est extrêmement court, il ne s'agit pas seulement d'épargner l'eau par l'ensemble des deux opérations de remplissage et de vidange. Il faut que, pendant le remplissage, la quantité d'eau prise au bief d'amont très-court n'y fasse point baisser le niveau de manière à faire toucher les bateaux qui s'y trouvent, quand même la quantité d'eau restituée au bief d'amont pendant la vidange serait aussi grande qu'on pourrait le désirer.

» Dans ce système, dont je joins d'ailleurs à cette Note des dessins lithographiés avec légendes, la communication est alternativement établie avec le bief d'aval par un contre-fossé. Or, si l'on dispose à l'extrémité de ce contre-fossé, près du bief d'aval, une porte de flot, pouvant d'ailleurs au besoin se fermer d'elle-même au moyen du courant de décharge, cela transformera ce contre-fossé en un véritable bassin d'épargne qu'on peut au reste élargir, si cela est nécessaire, en exhaussant convenablement ses bords, de manière à produire l'effet voulu. Il résulte de ces dispositions qu'au lieu de descendre en entier au bief d'aval, la partie de l'éclusée qui

ne sera pas relevée au bief d'amont pendant la vidange élèvera le niveau dans le contre-fossé, ou bassin d'épargne, car il n'est pas même indispensable, pour le cas dont il s'agit, que cette dernière capacité puisse être mise en communication avec le bief inférieur.

» Quand l'appareil aura cessé de marcher d'une manière utile et qu'on aura achevé de vider l'écluse par les moyens ordinaires, on commencera à la remplir en levant un tube mobile qui établit alternativement la communication entre cette écluse et le bassin d'épargne ou contre-fossé, dont l'eau entrera par le tuyau de conduite qui débouche par son autre extrémité dans l'enclave des portes d'aval.

» L'eau se mettra d'abord de niveau dans l'écluse et dans ce bassin d'épargne. Mais, en vertu de la vitesse acquise dans ce tuyau de conduite de très-grande section, l'eau s'élèvera au-dessus de ce niveau dans l'écluse, et baissera au-dessous dans le bassin d'épargne. J'ai fait quelques essais de calcul pour déterminer les limites de cette grande oscillation; sans me permettre encore d'en publier le résultat, je puis affirmer que la dénivellation qui sera ainsi obtenue aura une véritable importance.

» Ce qui restera de l'eau descendue dans le bassin d'épargne sera ensuite retiré en tout ou en partie au moyen du jeu de la machine; et il est facile de voir que, cette eau étant à un niveau plus élevé que le bief d'aval, il en rentrera dans l'écluse, à chaque période, une plus grande quantité que dans le cas où elle serait puisée au niveau de ce dernier bief. On conçoit cependant qu'il peut être utile que le bassin d'épargne soit au besoin en communication avec le bief d'aval, au moyen d'une porte de flot, si l'appareil peut vider ce bassin jusqu'au niveau de ce dernier bief.

» Quand l'appareil ne marchera plus d'une manière utile, on fera une autre manœuvre qui est le point le plus intéressant peut-être de cette Note. Le petit bassin d'amont, destiné à mettre en communication la tête de la machine avec le bief supérieur, aura aussi, près de ce bief, une porte de flot à l'entrée du petit canal de communication qui est à son sommet. Si on lève un second tuyau vertical qui, dans ce système, met alternativement l'écluse en communication avec le bief supérieur, il suffira de le tenir levé pendant un temps convenable pour qu'il se produise de ce petit bassin vers l'écluse une oscillation de haut en bas, qui y fera entrer d'autant plus d'eau qu'il y en aura davantage dans la rigole précitée de communication supérieure.

» On conçoit que cette oscillation de haut en bas dans ce bassin et de bas en haut dans l'écluse peut contribuer beaucoup au remplissage si le

bassin contenant l'eau qui fait cette oscillation n'est pas de trop petite section. Il y a donc, dans le cas des biefs courts, une raison pour augmenter notablement la section horizontale de ce bassin. On peut même dire que, dans des limites très-étendues, l'économie du capital de premier établissement devra seule faire limiter cette section horizontale.

» Lorsque, après avoir au besoin achevé le remplissage de l'écluse par les moyens ordinaires, on voudra la vider, il ne faudra pas se dissimuler que la quantité d'eau relevée au bief supérieur par le jeu de l'appareil ne sera pas aussi grande que si l'eau ne s'élevait pas dans le bassin d'épargne. Mais il est intéressant de remarquer la possibilité d'obtenir, en les utilisant, ces grandes oscillations d'une espèce particulière.

» Quand il n'y aura plus assez de différence de niveau entre l'eau qui baissera dans l'écluse et celle qui montera dans le bassin d'épargne pour que l'appareil puisse marcher d'une manière utile, il suffira, pour jeter encore une masse d'eau considérable dans ce dernier, de le laisser communiquer librement avec l'écluse par le grand tuyau de conduite. L'eau se mettra d'abord de niveau dans ce bassin et dans l'écluse; mais, en vertu de la vitesse acquise dans le grand tuyau de conduite, elle baissera dans l'écluse à une certaine profondeur au-dessous du niveau du bassin d'épargne, de sorte que la partie de l'éclusée qui restera à vider par les moyens ordinaires sera encore notablement diminuée.

» Il est encore intéressant de remarquer que si, à la fin du remplissage de l'écluse, on a pu profiter d'une grande oscillation de haut en bas dans le bassin de communication avec le bief supérieur qui est momentanément isolé au moyen d'une porte de flot, on pourra, au commencement de la vidange, avant de faire marcher la machine, produire dans le même bassin une oscillation de bas en haut qui rejettera une quantité d'eau considérable dans le bief supérieur, en rouvrant tout naturellement la porte de flot dans la rigole de communication avec ce dernier.

» Les grandes oscillations dont l'application spéciale est l'objet de cette Note peuvent être combinées de diverses manières. J'en avais déjà donné des exemples à la Société Philomathique en 1844. On pourra, j'espère, résoudre pratiquement, sans machine proprement dite, au moyen de ces grandes oscillations dans des réservoirs latéraux, une partie au moins des problèmes célèbres sur l'épargne de l'eau dans les écluses de navigation. Mais j'ai cru devoir me borner aujourd'hui à montrer comment, en modérant leurs amplitudes, on pouvait, du moins dans un cas particulier, les combiner avantageusement avec celui de mes systèmes d'écluses sur lequel

des expériences ont été faites, aussi en grand que pour l'exécution qui doit avoir lieu sur un canal.

» Ces expériences viennent d'ailleurs d'être l'objet d'un Rapport favorable d'une Commission d'ingénieurs des Ponts et Chaussées, qui « a re» connu que cet appareil, d'une conception ingénieuse et simple, pouvait » offrir, dans certains cas, les moyens de réduire dans une proportion im» portante la consommation d'eau sur les canaux de navigation. » Les conclusions de cette Commission viennent d'être approuvées par M. le Ministre des Travaux publics. J'ai été invité à rechercher une localité placée dans des conditions favorables à l'application de cette machine, et, à cette occasion, j'ai dû montrer, pour un bief très-court d'un canal latéral d'ailleurs bien alimenté, qu'on pouvait peut-être, en augmentant encore l'effet utile total de l'appareil, diviser cet effet de diverses manières entre les deux opérations de vidange et de remplissage, pour résoudre les problèmes proposés. »

MÉCANIQUE. — *Note sur l'influence de la rotation de la terre sur la dérivation des projectiles lancés par les canons rayés;* par **M. Martin de Brettes.**

« L'illustre géomètre Poisson a traité cette question en 1837 (1) pour le cas des projectiles sphériques et en a tiré les conséquences suivantes :

» 1° Les portées varient avec l'azimut du plan de tir, mais entre des limites très-resserrées, car la plus grande variation serait de 2 décimètres pour une portée de 1800 mètres, dans le tir en bombe. Elle serait encore moindre dans le tir de plein fouet. De sorte que, pratiquement, l'influence de l'azimut du plan de tir sur les portées est nulle.

» 2° L'influence de la rotation de la terre, sur notre hémisphère, détermine une déviation des projectiles à droite du plan de tir, quel que soit l'azimut de ce dernier.

» Cette déviation, dont la grandeur est indépendante de l'azimut du plan de tir, peut atteindre une valeur considérable. Ainsi, d'après les calculs de Poisson, une bombe de 32 centimètres, à 4000 mètres, dévierait de 8 mètres à notre latitude, par suite de la rotation de la terre.

» 3° La dérivation croît avec la latitude; elle est maxima aux pôles, et nulle à l'équateur.

» L'influence de la rotation de la terre sur le tir des armes à feu était

(1) Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 14 novembre 1837.

alors très-petite, relativement à celles des causes accidentelles qui déterminaient des variations considérables de direction et de portée d'un coup à l'autre. Mais ces variations, étant aujourd'hui considérablement réduites dans le tir des projectiles par les canons rayés, l'influence de la rotation de la terre doit être prise en considération. C'est ce que je montrerai en comparant la dérivation due à ce mouvement, à la déviation totale donnée par l'expérience.

» Le calcul de la déviation due à la rotation de la terre à une latitude quelconque, par la méthode de Poisson, étant très-long et par conséquent peu pratique, j'en ai employé une autre qui est très-expéditive et sensiblement aussi exacte que la précédente, comme le montrera la comparaison des résultats obtenus par l'une et l'autre.

» Cette méthode consiste tout simplement :

» 1° A calculer l'angle azimutal θ décrit par le plan de tir autour de la verticale passant par la bouche de la pièce, pendant la durée du trajet du projectile.

» La formule de M. Foucault,

$$\theta = \omega \sin\lambda t, \tag{1}$$

dans laquelle ω est la vitesse de la rotation de la terre autour de son axe de figure, λ la latitude du lieu de l'expérience, quantités connues, résout la question.

» 2° A multiplier la portée E, donnée par l'expérience, par $\sin\theta$.

» De sorte que la dérivation Δ due à la rotation de la terre est donnée par la formule

$$\Delta = \mathrm{E}\sin\theta = \mathrm{E}\sin(\omega\lambda t) \quad (1). \tag{a}$$

» Les formules de Poisson et la formule (a) donnent les résultats suivants pour le tir des bombes de 27 centimètres à 1200 mètres et de 32 centimètres à 4000 mètres, à notre latitude.

	BOMBES de 0m,27.	BOMBES de 0m,32.
Déviation d'après Poisson..............	1m,20	7m,00
Déviation d'après Poisson, formule (a)...	1m,17	6m,98

» La concordance de ces résultats confirme l'exactitude de la formule (a).

» En appliquant cette dernière au tir des projectiles lancés par les canons rayés, on trouve, pour la latitude de Paris, les résultats suivants :

(1) Pour la latitude de 49 degrés, sensiblement celle de Paris, on trouve $\theta = 10'',98t$.

1° *Canons français de l'armée de terre.*

	PROJECTILES DE				
	4^{kil}.	2^{kil}.	12^{kil}.	50^{kil}.	80^{kil}.
φ angle de tir....................	17°	14°	45°	45°	50°
E portée..............................	3200^m	1400^m	2800^m	3496^m	3700^m
t durée du trajet....................	17^s	12^s	30^s	31^s	38^s
D dérivation latérale à droite (*).......	$1^m,98$	46^m	310^m	494^m	870^m
Δ déviation due à la rotation de la terre.	$2^m,90$	$0^m,67$	$4^m,5$	$5^m,80$	$7^m,10$
RAPPORT $\frac{\Delta}{D}$...............	$\frac{1}{395}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{85}$	$\frac{1}{79}$

(*) On nomme *dérivation* l'écart latéral du point de chute des projectiles oblongs de la trace du plan de tir. Les projectiles dérivent généralement toujours du même côté de ce plan. Le sens de la dérivation dépend de celui des hélices et du tracé des projectiles. Il est à droite pour les projectiles de l'arme de terre en France.

» La petitesse de la déviation due à la rotation de la terre auprès de la dérivation totale montre que cette déviation est pratiquement négligeable.

2° *Canon anglais de Withworth.*

	PROJECTILE DE $2^{kil},75$.					
φ angle de tir....................	5°	11°	15°	20°	30°	35°
E portée..........................	1800^m	2800^m	4200^m	6300^m	7200^m	9000^m
t durée..........................	$6^s,8$	$13^s,6$	$17^s,5$	$22^s,5$	$33^s,0$	$37^s,6$
D dérivation totale................	$1^m,30$	$3^m,14$	$8^m,40$	$14^m,30$	$20^m,30$	$28^m,00$
Δ déviation due à la rotation de la terre.	$0^m,63$	$2^m,22$	$3^m,76$	$6^m,35$	$10^m,50$	$15^m,35$
RAPPORT $\frac{\Delta}{D}$...............	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1}{1,8}$

» Ainsi, l'effet de la rotation de la terre contribue pour moitié à la dérivation pratique du projectile; cette influence n'est donc pas négligeable.

» Cet effet déviateur de la rotation terrestre peut donner des applications utiles à la balistique.

» Ainsi :

» 1° Lorsque dans notre hémisphère l'effet de la rotation de la terre

contribue pour moitié à la dérivation d'un projectile vers la droite du plan de tir, si l'on change le sens des rayures du canon, l'action déviatrice de l'air change aussi. Alors les effets de la rotation terrestre et de la résistance de l'air se détruiront; de sorte que le projectile tombera sur la direction actuelle de la ligne de tir, et aura une dérivation apparente nulle.

» 2° Lorsqu'on passe d'un hémisphère à l'autre, le sens de la rotation de la terre change, et, par conséquent, celui de son action déviatrice sur le projectile.

» Il en résulte que :

» Si le projectile ne dérive pas sur notre hémisphère, par suite des effets égaux et contraires de la résistance de l'air et de la rotation de la terre, ils s'ajouteront dans l'hémisphère opposé et le projectile dérivera à gauche.

» Si la dérivation à droite sur notre hémisphère était double de celle qui est due à la rotation de la terre, comme celle-ci changerait de signe sur l'hémisphère opposé, les effets déviateurs de cette rotation et de la résistance de l'air se détruiraient, et le projectile n'éprouverait pas de déviation apparente.

» Ainsi, l'influence de la rotation de la terre sur la dérivation des projectiles oblongs peut devenir assez considérable pour être prise en considération, et recevoir d'utiles applications dans le service de l'artillerie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse des principaux marbres du Jura; par* **M. Ch. Mène.**

« En général, on nomme *marbre* toute variété de calcaire à grains fins susceptible de poli, et qui par sa blancheur ou par ses couleurs plus ou moins vives peut être employé à la décoration des édifices ou dans l'ameublement. Comme on trouve des calcaires presque dans tous les âges géologiques, il s'ensuit qu'il existe des marbres dans beaucoup de localités; néanmoins les gîtes des espèces remarquables sont encore assez rares. Voici, pour le département du Jura, ceux qui jouissent d'une certaine réputation dans le commerce :

» 1° *Marbres de Molinges.* — Molinges est une commune située environ à 11 kilomètres sud de Saint-Claude et comprenant une population d'environ 350 habitants, en partie occupés à l'exploitation et au travail des marbres. Le terrain d'où l'on tire ce produit appartient à la formation néocomienne, dans l'étage ferrugineux. On retire des carrières deux teintes de marbres : l'une est violacé clair, avec veines jaune clair, et l'autre est jaune, avec veines blanchâtres ou jaunâtres plus foncées. Ces échantillons ont donné à l'analyse :

	Marbre violacé.	Marbre jaune.
Densité	2,788	2,753
Eau	0,006	0,004
Argile	0,004	0,005
Chaux	0,550	0,551
Acide carbonique	0,433	0,437
Peroxyde de fer	0,005	0,002
Perte	0,002	0,001
	1,000	1,000

» 2° *Marbres de Molessard.* — Ce marbre est jaune grisâtre, d'un effet très-singulier; il appartient à l'oolithe inférieure : le poli fait ressortir une infinité de débris de fossiles, tels que encrines, dents d'oursins (échinodermes), cidarites, etc., avec çà et là quelques cristallisations de lamelles calcaires, qui produisent un contraste très-gracieux. Nous croyons que ce marbre est plus employé pour les petits ornements, ses fossiles ressortant davantage que sur les grands objets, où il ne présente à l'œil qu'un granitage confus. Voici les résultats analytiques obtenus sur deux échantillons :

Densité	2,724	2,724
Eau	0,002	0,004
Argile	0,020	0,015
Oxyde de fer	0,007	0,005
Matières organiques	0,006	0,003
Chaux	0,536	0,540
Acide carbonique	0,427	0,426
Perte	0,002	0,006
	1,000	1,000

» 3° *Marbres de Saint-Amour.* — Saint-Amour est un canton situé environ à 30 kilomètres de Lons-le-Saunier, et comprenant 2500 habitants dont une certaine partie s'occupe aux carrières. Les marbres sont tirés du terrain jurassique proprement dit, dans l'étage oolithique supérieur et inférieur. Les nuances sont assez diverses et produisent de beaux effets, dont quelques-uns sont susceptibles de rivaliser avec les plus beaux échantillons connus.

	Marbre rosé.	Marbre jaunâtre.	Marbre violacé.	Marbre rougeâtre veiné.
Densité	2,755	2,739	2,802	2,748
Eau	0,008	0,006	0,005	0,004
Oxyde de fer	0,009	0,009	0,010	0,005
Chaux	0,542	0,540	0,528	0,535
A reporter	0,559	0,555	0,543	0,544

	Marbre rosé.	Marbre jaunâtre.	Marbre violacé.	Marbre rougeâtre veiné.
Report.....	0,559	0,555	0,543	0,544
Acide carbonique...	0,426	0,430	0,426	0,430
Argile............	0,010	0,012	0,025	0,021
Perte............	0,005	0,003	0,006	0,005
	1,000	1,000	1,000	1,000

» 4° *Marbres de Crans.* — Le marbre de Crans est peut-être le plus singulier que nous ayons rencontré : il est jaunâtre-brun; ses veines forment des filets bruns imitant parfaitement des fibres ligneuses, contournées de manière à imiter des nœuds de bois. En voyant des marbres de cette localité, on croirait voir des imitations artificielles de bois. C'est l'étage jurassique inférieur qui donne naissance à cette disposition particulière. Crans est situé dans l'arrondissement de Poligny. Voici l'analyse de ces échantillons :

	Marbre foncé.	Marbre clair.
Densité..................	3,005	3,101
Eau..	0,008	0,010
Chaux..............	0,510	0,505
Acide carbonique.......	0,405	0,400
Oxyde de fer..........	0,022	0,018
Argile...............	0,050	0,065
Matières organiques.....	0,003	0,002
Perte	0,002	0,000
	1,000	1,000

» 5° *Marbres de Chassal.* — La commune du Chassal est située dans l'arrondissement de Saint-Claude, à peu de distance de Molinges. Le terrain néocomien y fournit une variété assez estimée, dont la nuance est presque pareille à celle des marbres de Molinges, mais dont les veines diffèrent; au lieu d'être grandes et ovales, elles affectent la forme de petites lentilles; leurs teintes sont plus vives, et par conséquent, dans certaines circonstances, ces marbres sont préférés à ceux de Molinges. L'analyse a donné :

Densité..	2,785
Eau	0,005
Argile..................	0,010
Chaux	0,547
Acide carbonique.........	0,430
Peroxyde de fer..........	0,005
Matières organiques.......	0,001
Perte	0,002
	1,000

» 6° *Marbres de Saint-Ylie.* — La commune de Saint-Ylie n'est située qu'à 4 kilomètres de Dôle, dans le terrain jurassique supérieur, qui fournit en même temps des marbres, des pierres à bâtir très-renommées et employées surtout à Dôle. Les marbres que nous avons eus de cette localité sont de deux sortes : les uns à apparence grisâtre, d'un effet peu varié, et les autres jaunâtres avec veines rougeâtres très-agréables. L'analyse a donné pour trois variétés :

	Grise.	Rougeâtre.	Autre rougeâtre.
Densité	3,000	2,975	2,765
Eau	0,005	0,006	0,010
Chaux	0,540	0,536	0,520
Acide carbonique	0,421	0,416	0,410
Oxyde de fer	0,010	0,012	0,017
Matières organiques	0,002	0,000	0,005
Argile	0,015	0,030	0,033
Perte	0,007	0,000	0,005
	1,000	1,000	1,000

» 7° *Marbres de Cousance.* — Cousance est situé dans la partie inférieure de l'oolithe; ses marbres sont grisâtres-bleus, et veinés par des lignes filamenteuses noirâtres; quelques-uns sont jaunâtres avec filets bruns ou jaune foncé; leur effet est assez beau, mais ils ne présentent que des types assez ordinaires. Voici l'analyse des échantillons que nous avons eus entre les mains :

	Bleuâtre.	Jaune foncé.	Jaune clair.
Densité	2,685	2,595	2,677
Eau	0,007	0,009	0,015
Chaux	0,510	0,518	0,605
Acide carbonique	0,401	0,400	0,397
Oxyde de fer	0,017	0,010	0,007
Matières organiques	0.005	0,002	0,000
Argile	0,055	0,058	0,076
Perte	0,005	0,003	0,000
	1,000	1,000	1,000

» 8° *Marbres de Villette-lès-Cornod.* — Cette exploitation est peu importante, et les produits qui ont eu anciennement une certaine réputation sont aujourd'hui à peu près abandonnés, sauf pour les environs de cette localité. Les marbres de Cornod sont blancs, grisâtres et jaune paille : les fossiles en débris les rendent assez agréables à l'œil. Voici leur analyse :

	Blanchâtre.	Jaunâtre.
Densité	2,805	2,782
Eau	0,002	0,007
Chaux	0,545	0,540
Acide carbonique	0,430	0,428
Argile	0,017	0,020
Oxyde de fer	traces	traces
Perte	0,006	0,005
	1,000	1,000

» 9° *Marbres de Pratz.* — Le territoire de la commune de Pratz est situé dans le terrain crétacé, et les carrières ouvertes dans une partie de l'étage néocomien ont laissé voir des marbres rosés et violacés que l'on peut rapprocher de ceux de Molinges et de Chassal : leur ton est moins vif et ne convient que pour certains usages. L'analyse a donné pour cette variété :

Densité	2,910
Eau	0,010
Chaux	0,532
Acide carbonique	0,425
Argile	0,025
Oxyde de fer	0,005
Perte	0,003
	1,000

» 10° *Marbres de Damparis.* — Les marbres de Damparis ont beaucoup d'analogie avec ceux de Saint-Ylie, dont, du reste, ils ne sont éloignés que de quelques kilomètres; ils sont situés dans le même terrain. Damparis est une commune de 800 habitants aux environs de Dôle. L'analyse nous a donné les chiffres suivants :

	Variété blanc-rougeâtre.	Variété violacée.	Variété jaunâtre.
Densité	2,617	2,700	2,685
Eau	0,017	0,015	0,020
Argile	0,030	0,032	0,030
Calcaire	0,940	0,933	0,935
Matières organiques	0,002	0,002	0,000
Protoxyde de fer	0,005	0,003	0,000
Peroxyde de fer	0,005	0,010	0,005
Perte	0,001	0,005	0,010
	1,000	1,000	1,000

» 11° *Marbres de Nantey.* — Ces marbres appartiennent à l'oolithe inférieure du terrain jurassique, où ils sont en contact avec les alluvions de

la Bresse, qui les recouvre en partie. Ces marbres ont une couleur jaunâtre demi-claire : des fossiles ressortent sur cette teinte avec une nuance plus claire et demi-claire, ce qui produit un effet assez original.

	Variété claire.	Variété foncée.
Densité	2,610	2,683
Eau	0,020	0,018
Oxyde de fer	0,010	0,020
Chaux	0,520	0,525
Acide carbonique	0,415	0,402
Argile	0,035	0,030
Perte	0,000	0,005
	1,000	1,000

» 12° *Marbres de Rotalier.* — La commune de Rotalier est située environ à 12 kilomètres sud de Lons-le-Saunier, sur un lambeau de terrain jurassique d'oolithe supérieure, recouverte en partie par du terrain bressan. Ce marbre est de deux sortes : gris et chocolat. La variété grise ne se conserve pas très-bien à l'air. Voici leur analyse :

	Variété chocolat.	Variété grise.
Densité	3,080	2,680
Eau	0,005	0,015
Oxyde de fer	0,020	0,017
Matières organiques	0,000	0,008
Argile	0,020	0,150
Calcaire	0,950	0,807
Perte	0,005	0,003
	1,000	1,000

» Dans le Jura, on distingue les marbres par leur couleur, où ils portent les noms suivants : *brocatelle jaune, foncée; Arable dorée; brocatelle violette, rosée, fleurie; Lamartine, etc.* »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la vision des Poissons et des Amphibies;* *par* **M. Félix Plateau.**

« Le but de mon travail est surtout de faire connaître la véritable raison pour laquelle les Amphibies voient nettement dans l'air et dans l'eau.

» Un examen approfondi de l'œil des Poissons m'a montré que non-seulement le cristallin de ces animaux est toujours presque sphérique, ainsi qu'on le savait depuis longtemps, mais de plus que la cornée, même chez quelques espèces citées à tort comme ayant cette membrane fort con-

vexe, est constamment très-aplatie au devant de la lentille et sur une largeur égale au diamètre de cette dernière.

» Je prouve ensuite théoriquement, en me basant sur ces données anatomiques, que les animaux purement aquatiques doivent voir distinctement dans l'air, et j'établis la réalité de ce fait par des expériences assez nombreuses, permettant de déterminer la distance de vision distincte des Poissons dans l'air et dans l'eau. J'ai trouvé, en outre, que cette distance est à très-peu près la même pour les deux milieux, comme me l'indiquait d'ailleurs la théorie.

» Montrant ensuite, et par les recherches des anatomistes et par les miennes propres, que les yeux des animaux appelés généralement Amphibies sont construits, quant à la cornée et aux milieux réfringents, sur le type de ceux des Poissons, j'arrive nécessairement à une explication simple de la netteté de vision des Amphibies dans les deux milieux, et je vérifie également le fait par l'expérience.

» Bien qu'on ait reconnu chez les Amphibies la présence du muscle ciliaire, principal agent de l'adaptation, ces animaux, en passant de l'eau dans l'air, n'ont donc nul besoin, pour voir à la même distance, de mettre ce pouvoir en jeu; ils ne s'en servent probablement que lorsqu'ils veulent distinguer dans l'air des objets très-éloignés. »

SÉRICICULTURE. — *Indication des principales localités où commence à se développer la culture de l'Ailante; par* M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. (Extrait.)

« L'Académie des Sciences a toujours accueilli avec bienveillance les communications que j'ai eu l'honneur de lui faire au sujet de mon acclimatation d'insectes producteurs de soie, autres que le ver à soie du mûrier. En conséquence, je crois qu'il est de mon devoir de lui faire connaître les progrès de cette importante question d'économie rurale, en lui signalant quelques-unes des localités où elle commence à se développer. J'indiquerai aujourd'hui les belles cultures d'Ailantes (7 à 8 hectares) de l'un de mes collaborateurs les plus distingués, de M. Givelet, propriétaire du domaine de Flamboin (sur la ligne de Mulhouse) et auteur d'un Traité sur *l'Ailante et son bombyx;* les plantations que l'administration des chemins de fer de l'Est a fait faire sur divers points de son vaste réseau, et les miennes à la ferme impériale de Vincennes (annexe).

» Il y a en ce moment, sur ces plantations, de nombreux vers à soie de l'Ailante, qui s'y développent et commencent à y donner leur soie, malgré les temps pluvieux et les tempêtes qui règnent depuis deux mois.

» On voit aussi de nombreux vers à soie en voie de prospérité sur plusieurs talus des chemins de fer de l'Est où des plantations d'Ailantes ont été faites, à ma sollicitation, depuis trois ans. Il y a, entre autres, des éducations entre Esbly et Meaux, à la station de Jallons-les-Vignes, près Châlons, à celles de Vitry-la-Ville, de Troyes, de Nancy et de Vesoul.

» Tous ces sujets, provenant de graines fournies par M. Givelet, sont élevés en plein air et sous la direction de MM. Merreaux, Martin, Mouquot, Michel, Hubert et Potier, chefs de section de la voie.

» On peut encore voir ma seconde récolte de cette année au laboratoire de sériciculture comparée de la ferme impériale de Vincennes (annexe), et il y a aussi de ces vers sur une magnifique plantation faite par les soins de M. l'ingénieur du chemin de fer de Vincennes, près de la station du parc de Saint-Maur.

» Si, en ces temps de voyages, quelques-uns des savants Membres de l'Académie se trouvaient dans une des localités que j'indique, ils pourraient visiter ces éducations, où ils seraient reçus avec le plus grand empressement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Halo solaire observé à Angers, le* 30 *août* 1866; *par* **M. C. Decharme.**

« Le 30 août dernier, à $5^h 9^m$ du soir, j'ai observé à Angers un grand halo solaire (au rayon de 46 degrés) présentant deux particularités qui m'ont paru dignes d'être signalées, car je n'en trouve aucune indication, ni dans les œuvres d'Arago où il est souvent question des halos (1), ni dans les Traités de météorologie, ni dans les observations de MM. Bravais, Renou, etc.

» Voici d'abord la forme générale du phénomène lumineux. L'arc visible était simple et avait les deux tiers d'une circonférence, commençant brusquement vers l'ouest, à 25 degrés environ au-dessus de la projection, sur le plan du halo, d'une droite horizontale passant par le centre apparent du Soleil, et finissant, par conséquent, vers l'est, à 85 degrés environ au-dessous de cette même droite. Cette couronne, de 4 à 5 degrés d'épaisseur, était d'un blanc très-brillant, à bords assez nettement accusés, surtout à l'extérieur. (C'est souvent le contraire qui a lieu, la limite du bord extérieur est difficilement assignable.) Elle n'était accompagnée d'aucune nuance irisée, eu égard sans

(1) Notamment *Mémoires scientifiques*, t. II, p. 677 à 691.

doute à la vivacité de la lumière dont le ciel était éclairé en ce moment, malgré la présence d'un petit nuage gris foncé qui couvrait le Soleil et occupait, sur la partie occidentale du cercle limité par la couronne, une étendue évaluée approximativement à la dixième partie de l'aire de ce cercle.

» Quoique vu en chemin de fer et à grande vitesse, le halo m'a paru, durant les onze minutes d'observation, permanent dans sa forme générale, parfaitement circulaire, très-régulier d'épaisseur, très-uniforme de teinte et d'éclat, excepté à la partie supérieure où se trouvait une espèce de facule plus brillante, sorte de parhélie incomplet, ou point de contact d'arcs tangents à branches invisibles.

« Le Soleil, fort difficile à distinguer nettement alors et même à regarder, ne présentait plus qu'une forme indécise, une tache blanche elliptique irrégulière dont le grand axe était horizontal et très-allongé, ce qui annonçait une tendance à la formation d'un cercle parhélique. Le ciel, nébuleux dans le voisinage du Soleil, était assez clair à l'est quoique légèrement voilé par des vapeurs blanchâtres et parsemé de cirrus et de cirro-stratus légers qui formaient le fond général homogène, le *substratum* sur lequel se détachait le brillant météore. Mais, à la partie supérieure occidentale, où la couronne était interrompue, se trouvait un segment obscur formé par un grand strato-nimbus, s'étendant très-loin à l'ouest, surmonté de cumulus nombreux de plus en plus déliés et vaporeux en allant vers le zénith.

» J'ai dit qu'on ne voyait pas de nuances irisées près des bords du halo; toutefois, l'entre-couronne, c'est-à-dire l'espace compris entre le halo et le Soleil, était d'une teinte particulière, généralement d'un bleu mat très-pâle, tirant sur le violet et le rougeâtre vers la couronne, nuances légères et fugitives.

» J'ai cherché vainement à découvrir certains autres phénomènes qui accompagnent souvent les halos de l'espèce dont il est ici question, savoir : les couleurs irisées, les arcs tangents, les parhélies, le cercle parhélique, le petit halo intérieur (au rayon de 22 degrés), le plus fréquent dans nos latitudes, etc. Je n'ai remarqué que les deux particularités suivantes, objet spécial de la présente communication.

» D'abord la couronne blanche, eu égard à une légère dégradation de teinte vers ses bords (surtout vers le bord intérieur), avait plutôt l'aspect d'un *anneau*, d'un *tore*, que celui d'une figure plane. De plus, dans les deux dernières minutes d'observation, ce tore a paru animé d'un faible mouvement d'*enroulement* sur lui-même *de dedans en dehors;* effet comparable, mais à un degré bien moins marqué, à celui des fumées blanches ou couronnes que

présentent les bulles d'hydrogène phosphoré en brûlant spontanément et en s'élevant dans un air parfaitement calme (1).

» La seconde particularité a trait à des *prolongements de rayons blancs*, ayant visiblement pour centre la position apparente du Soleil, tous extérieurs à la couronne et formant autour d'elle une espèce de *gloire*, très-prononcée dans la région supérieure du halo. Ces rayons divergents, larges à leur naissance comme le quart de l'épaisseur de la couronne, presque aussi blancs, presque aussi éclatants qu'elle, laissant entre eux des intervalles à peu près égaux entre eux et deux ou trois fois plus grands que l'épaisseur de la couronne, s'allongeaient, sur un fond vaporeux à teinte uniforme, jusqu'à une distance égale à la moitié et même aux deux tiers du rayon de la couronne et allaient en diminuant d'éclat et de largeur à partir du bord extérieur du halo que quelques-uns de ces faisceaux lumineux touchaient à peine.

» Si la manifestation des rayons centrifuges, divergents en forme de *gloire*, peut être regardée comme un effet de radiation, analogue à celui qui se produit assez fréquemment, et même d'une manière plus marquée, sur les nuages dans les circonstances ordinaires, ou quelquefois d'une façon grandiose dans certaines éclipses de Soleil, il est plus difficile de se rendre compte de la forme en anneau, en relief, de la couronne blanche, et surtout de son mouvement d'enroulement. Ces deux derniers effets étaient-ils dus au mouvement rapide de translation de l'observateur (mouvement en ligne courbe, du nord au sud et au sud-ouest)? Cela paraît peu probable, car toutes les autres apparences du phénomène sont restées les mêmes et l'enroulement n'était pas en sens contraire du déplacement de l'observateur, mais bien concentrique au Soleil ou plutôt à l'axe du tore. Étaient-ils le résultat d'un affaiblissement graduel et assez rapide de la lumière blanche du halo, se propageant du bord extérieur au bord intérieur, par suite peut-être d'un déplacement ou d'un changement de forme des petits cristaux de glace, cause première du phénomène? Ou bien étaient-ils dus à un changement continuel dans les axes ou l'épaisseur de la couronne (2)? Ou enfin étaient-ce de pures illusions d'optique provenant de la fatigue éprouvée aux derniers moments de l'observation? Je l'ignore. En tout cas, ces

---

(1) Cette forme viendrait contredire la signification du mot *halo* qui vient de ἅλως, aire, surface.

(2) Arago dit que les couronnes des halos solaires et lunaires ont un diamètre *perpétuellement variable* (*Notices scientifiques*, t. I, p. 263).



illusions elles-mêmes resteraient encore à expliquer. C'est pourquoi j'ai pensé qu'il pouvait être bon d'appeler sur ces faits l'attention des observateurs, afin qu'ils pussent les vérifier à l'occasion.

» La durée totale du phénomène a été de plus d'un quart d'heure, car au moment où j'ai commencé à le voir, c'est-à-dire $5^h 8^m$, il était déjà dans son plus grand développement, et je ne l'ai perdu de vue qu'à $5^h 19^m$, en entrant en gare.

» Quant aux phénomènes météorologiques concomitants, ils ne présentaient rien de particulier : la température, la pression barométrique et l'état hygrométrique, accessoires d'ailleurs à la manifestation du halo dans la région glacée des nuages, étaient ordinaires pour la saison. Je dois ajouter néanmoins que la journée du 30 était relativement plus chaude (22 degrés) que la précédente et que la suivante. Pendant la nuit du 30 au 31 et dans la matinée du 31, il a plu assez abondamment, comme il arrive ordinairement après l'apparition d'un grand halo. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre du 14 septembre 1866, à $5^h 10^m$ du matin.* Note de **M. G. Rayet**, présentée par M. Le Verrier.

« D'après les lettres publiées dans les journaux et d'après les nombreux documents transmis à l'Observatoire impérial de Paris, le tremblement de terre du 14 septembre a été ressenti sur une étendue considérable de la France. Sur la carte ci-jointe, nous avons indiqué par un point noir les positions des stations d'où des renseignements nous sont parvenus. Les points où le tremblement de terre a été observé peuvent être renfermés dans un polygone dont Paris, Auxerre, Tournus (Saône-et-Loire), Montbrison, Bordeaux, Nantes et Rouen seraient les principaux sommets; c'est dans l'Indre-et-Loire et dans le Loir-et-Cher que les secousses ont été les plus violentes.

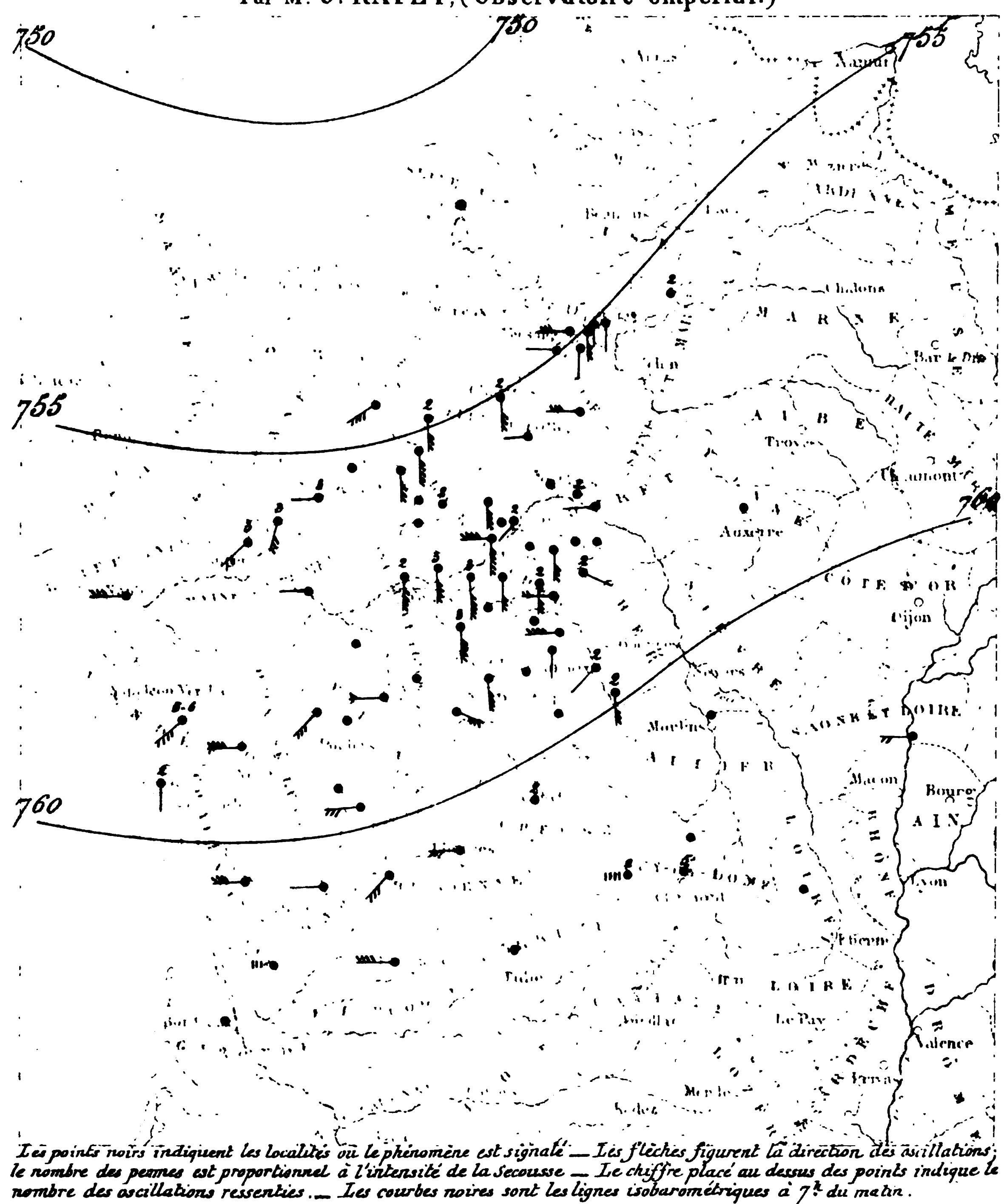
» Le phénomène s'est produit le vendredi 14 septembre vers $5^h 10^m$ du matin (temps moyen de Paris); c'est du moins l'heure indiquée par le plus grand nombre des observateurs et par toutes les personnes que le voisinage des chemins de fer met à même de mesurer exactement le temps. La concordance entre les heures est fort remarquable et prouve le soin extrême mis à noter les diverses particularités de cette perturbation.

» Les ondulations ont été au nombre de deux, dirigées, la première suivant la ligne ouest-est, la seconde suivant la ligne sud-nord.

» Ces deux mouvements ont eu lieu à quelques secondes d'intervalle, en

CARTE DU TREMBLEMENT DE TERRE DU 14 SEPTEMBRE 1866 . à 5h. 10m du Matin.

Par Mr G. RAYET, (Observatoire Impérial.)



Les points noirs indiquent les localités où le phénomène est signalé — Les flèches figurent la direction des oscillations; le nombre des pennes est proportionnel à l'intensité de la Secousse — Le chiffre placé au dessus des points indique le nombre des oscillations ressenties. — Les courbes noires sont les lignes isobarométriques à 7h. du matin.

sorte que la considération seule des heures ne donne pas les moyens d'assigner celui des deux ébranlements qui s'est produit le premier. Toutefois la Note qui nous a été transmise par l'instituteur de Chousy (Loir-et-Cher) permet de déterminer l'ordre de leur succession. Voici ce qu'écrit cet observateur : « Ce matin, 14 septembre, à 5h 7m, nous avons éprouvé une forte » secousse de tremblement de terre; quelques secondes après, une » nouvelle secousse, plus forte que la première, s'est fait sentir. Les ondu- » lations de la première allaient de l'ouest à l'est; celles de la seconde du » sud au nord. » Ainsi se trouverait établie la succession des deux ébranlements que la très-grande majorité des personnes ont sentis.

» L'effet de la secousse ouest-est a été dominant dans la Dordogne, la Haute-Vienne et la Charente d'une part; la Loire-Inférieure et l'Orne d'autre part.

» La secousse sud-nord s'est surtout fait sentir dans l'Indre, l'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher, l'Eure-et-Loir, la Seine-et-Oise et la Seine. L'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher sont les départements où son action a été la plus violente; à Paris, les effets ont été faibles. D'après plusieurs observateurs, cette oscillation s'est composée de trois ou quatre secousses fortes et rapprochées.

» A Périgueux (*Écho de la Dordogne*), la secousse ouest-est a été si violente, que dans plusieurs maisons des étagères ont été renversées et des cloisons lézardées; le bruit était celui que produit un train lourdement chargé entrant dans un tunnel. A Niort, les meubles ont été ébranlés, les vitres ont vibré. A Luché [Sarthe (M. Fleurinet)], des personnes qui travaillaient ont été obligées, afin de ne point tomber, de s'adosser à des murs.

» L'ondulation sud-nord a été plus puissante et son ébranlement a, dans quelques cas, produit des dégâts.

» A Saint-Marc, près d'Orléans (*Journal du Loiret*), une femme et un maraîcher ont été renversés, des fenêtres brisées et des portes ouvertes. A Meung (Loiret), dans des maisons de construction solide, les sonnettes se sont mises à tinter. Au château de Lancosne [Vendœuvres, Indre (M. L. Crombez)], où les murs ont jusqu'à 3 mètres d'épaisseur, les portes claquaient et des plâtres se sont détachés; dans les environs, un ouvrier qui se rendait au travail a été renversé. Au château de la Choltière, près du Blanc (M. de Blémur), les sonnettes ont tinté. A l'École normale de Chartres (M. Person), on a observé l'agitation des meubles, la chute des objets placés sur des plans inclinés, le craquement des plafonds et des cloisons. Au château de Montrésor, près d'Amboise (M. Barré), des pierres ont été

détachées des parties élevées des bâtiments et des meubles ont roulé. Au village de Montrichard [Loir-et-Cher (M. Bachellier)], les pavés des rues ont été disjoints, une fissure s'est formée entre chacun d'eux. Dans les environs de Romorantin (le maire de Maray), les corps légers placés sur des surfaces polies ont été déplacés.

» D'après plusieurs observateurs (M. C. Mallat, à Saint-Amand; l'instituteur d'Oucques), les animaux, chiens, chats et oiseaux, se sont agités comme à l'approche d'un orage.

» A Henrichemont [Cher (l'instituteur)], le tremblement de terre a été précédé d'un éclair sans tonnerre. Dans quelques points situés à la limite du Cher et du Loir-et-Cher (M. Ch. de Périgny, à Ouchamps), on a cru entendre un roulement de tonnerre éloigné. Au moment du phénomène, l'aiguille aimantée et le télégraphe électrique n'ont éprouvé aucune perturbation bien sensible (Note de M. Person, de Chartres).

» Le bruit sourd, si souvent comparé au roulement d'une voiture pesante roulant rapidement sur le pavé, a été entendu par un grand nombre d'observateurs; en général, il a précédé les trépidations du sol; rarement le son s'est prolongé après la fin des oscillations.

» Aucune circonstance météorologique bien remarquable ne semble avoir accompagné ce tremblement de terre. Dans la soirée précédente (13), le temps était calme sur le nord de la France; dans la nuit le baromètre a baissé sur l'Angleterre et le vent est revenu au sud-ouest sur les côtes de la Manche. Dans la journée du 14, une assez violente bourrasque a soufflé sur le nord de l'Europe; mais on ne saurait attribuer à une dépression atmosphérique qui a fait descendre le baromètre à 743 millimètres seulement le développement de force nécessaire pour ébranler une aussi vaste étendue de pays. Au moment même du tremblement de terre, le vent s'est apaisé dans quelques points, tandis qu'il redoublait dans d'autres.

» Pour compléter cette Note, nous ajouterons qu'une première oscillation peu importante a été remarquée par quelques observateurs (M. Handou, à la Ferté-Saint-Cyr; M. Sergent, à Méréville) vers 2 heures du matin (1).

---

(1) Outre les observations mentionnées dans le texte, nous nous sommes utilement servi pour notre travail des documents imprimés dans le *Moniteur*, la *Patrie*, la *Presse*, la *France*, l'*Avenir national*, l'*Étendard*, qui sont envoyés chaque jour à la direction de l'Observatoire, et des observations communiquées par les personnes suivantes :

Charente-Inférieure. MM. Lenoble (*la Courbe*), Cotard (*Brisambourg*), Gérente (*Montguyon*). — Cher. MM. Boulin (*Vignoux-sur-Baranjon*), l'Adjoint au Maire (*Saint-Florent*), l'Insti-

M. le Secrétaire perpétuel signale un certain nombre d'autres communications relatives au tremblement de terre du 14 septembre, et qui sont adressées : d'Angers, par *M. Decharme;* de Baracé (Maine-et-Loire), par *M. l'abbé Millière;* de Vendôme, par *M. Chautard;* d'Orsay (Seine-et-Oise), par *M. A. Guillemin;* de Versailles, par *M. Bérigny;* de Paris, par *M. Prou;* de Vouneuil-sur-Vienne, par *M. Pierrugues;* de Tournus (Saône-et-Loire), par *M. Trémaux.* Ces communications confirment, dans leurs détails essentiels, les documents contenus dans la Note précédente.

Un propriétaire de Nogent-sur-Marne rapporte que la cloche de la grille extérieure de son habitation a sonné. Les personnes couchées dans leur lit ont été secouées, les unes par un mouvement semblable à celui d'un berceau d'enfant, les autres par un mouvement dans le sens de la tête aux pieds, suivant la direction des lits; l'oscillation a paru dirigée du nord-est au sud-ouest. Les lits se sont éloignés des murs, mais ne sont pas revenus contre les murs, au moins ceux dont la direction était à peu près de l'est à l'ouest.

M. Ramon de la Sagra adresse à l'Académie des œufs provenant de l'île de Cuba, et pondus de 1857 à 1860.

« La matière jaune des œufs, dit l'auteur, ayant été l'objet de recherches intéressantes pour et contre la théorie des générations spontanées, il m'a paru qu'il pourrait être utile de les renouveler sur de vieux œufs, dont l'âge est établi d'une manière certaine. »

(Renvoi à la Commission des générations spontanées.)

---

tuteur (*Graçay*), Thouvenel (*Saint-Florent-sur-Cher*), Roger (*la Brosse*). — Creuse. M. Dumont (*Guéret*). — Eure-et-Loir. MM. Principal du Collége (*Nogent-le-Rotrou*), Collier-Bordier (*Voves*), Person (*Chartres*). — Indre-et-Loire. MM. de Tastes (*Tours*), Daudet (*Balesmes*), l'Instituteur (*Montrésor*), Barré (*Montrésor*), Moreau (*la Tour-Saint-Gelin*), Bellence (*Vouvray*), Mabire (*Preuilly*). — Loiret. MM. Flattet (*Châteauneuf*), Albert Viger (*Jargeau*). — Loir-et-Cher. MM. Landon (*Ferté-Saint-Cyr*), Arnaud-Tizois (*Blois*), Thiercelin (*Ville-aux-Clercs*), Duveau (*Romorantin*), Collinet (*Lussac*), Voisin (*Sargé*), Neil (*Boursay*), Couette (*Orchaise*), Pourmarin (*Cellé*), Venangeon (*Saint-Romain*), Nuib (*Villavard*), Peschard (*Mulsans*), Gombard (*Ferté-Imbault*), Guérin (*Baillou*), Romieu (*Selles-sur-Cher*), Boudevillard (*Ruan*), Pelet (*Chaumont*), Taillandier (*Saint-Bohaire*), l'Instituteur (*Montils*), Rousset (*Fontaine*), Brunet (*Nouan*). — Maine-et-Loire. M. l'Instituteur (*Charcnsilly*). — Sarthe. MM. Lecomte (*la Chartre*), Montagne (*Mamers*). — Seine. MM. Gluck aîné (*Paris*), Delaselle (*Paris*), Pottier (*Paris*), Bayen (*Ternes*), Dessaignes (*Boulogne-sur-Seine*). — Seine-et-Marne. MM. Rheanet et Fleury (*Chauconin*). — Seine-et-Oise. MM. Sergent (*Méréville*), Paul Gor (*Vauhalland*), E. Crétien (*Rambouillet*). — Vendée. E. Petit (*Mareuil*), de Caligny (*Fontenay*). — Vienne. MM. Moreau (*Civray*), Chauveau des Roches (*Quinçay*), le Maire (*Charroux*), Dervaux (*Vivone*).

M. CAMINADE adresse un certain nombre d'exemplaires d'un travail imprimé sur du papier fait avec la racine de luzerne. Il sollicite de l'Académie l'examen de cette découverte.

M. GARRIGOU demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire déposé par lui le 29 août 1864, et ayant pour titre : « Étude géologique sur les eaux sulfureuses d'Ax ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 septembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 5e série : Chemins de fer. Paris, 1866; in-4°.

Analyse et synthèse de l'épidémicité cholérique; par M. S.-E. MAURIN. Marseille, 1866; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

La Puériculture, ou la Science d'élever hygiéniquement et physiologiquement les enfants; par M. A. CARON. 2e édition. Paris, 1866; in-12.

Commission hydrométrique et Commission des orages de Lyon. Résumé des observations recueillies dans les bassins de la Saône, du Rhône et de quelques autres régions. 1865, 22e année. Sans lieu ni date; 1 vol. grand in-8°.

Discussion de la loi sur l'amortissement. Discours de M. CHEVANDIER DE VALDRÔME, séance du 9 juin 1866. Opuscule in-8°.

Specifica... *Remède nouveau et topique du choléra asiatique; par* M. P. CURTI. Naples, 1865; br. in-8°.

(La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*

ERRATA.

(Séance du 20 août 1866.)

Page 351, ligne 9, *au lieu de* oscillation de Saturne, *lisez* occultation de Saturne.

(Séance du 3 septembre 1866.)

Page 424, ligne 5 en remontant, *au lieu de* ne se présente pas, *lisez* ne se présente généralement pas.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 SEPTEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Pasteur fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *Études sur le vin. Ses maladies : causes qui les provoquent. Procédés nouveaux pour le conserver et pour le vieillir*, et présente à cette occasion les observations suivantes :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie de l'ouvrage sur les maladies des vins dont j'ai déposé le texte sur son bureau, dans la séance du 13 août dernier. Cet ouvrage a été imprimé avec un grand soin à l'Imprimerie Impériale, et est accompagné de 30 planches gravées en taille douce et coloriées. Il se compose de trois parties et d'un appendice.

» Dans un court avertissement j'expose que l'Empereur, préoccupé du préjudice que les altérations spontanées des vins portent au commerce de cette denrée, d'une importance si grande pour notre pays, avait daigné m'inviter, il y a trois ans, à diriger mes recherches vers la connaissance des maladies des vins et des moyens de les prévenir. Les traités de commerce n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait au point de vue de l'extension de la production vinicole. La France et l'Algérie pourraient alimenter tous les marchés du globe, si l'on savait éviter les maladies auxquelles les

vins sont sujets pendant les transports par terre et par mer, et lorsqu'ils sont parvenus à leur destination. Dans certaines contrées de la France, le sol et le climat sont si bien appropriés à la culture de la vigne, qu'en 1864 le seul département de l'Hérault a produit plus de sept millions d'hectolitres de vin, et, en 1865, plus de dix millions d'hectolitres.

» La première partie de l'ouvrage renferme la description des maladies des vins et des ferments qui les occasionnent.

» La deuxième traite de l'influence de l'oxygène dans les pratiques de la vinification.

» La troisième, enfin, fait connaître un procédé industriel de conservation des vins, dont la propriété et le négoce sauront tirer, je l'espère, un immense profit. Déjà l'Académie a reçu à ce sujet une communication importante de M. H. Marès, l'un de ses Correspondants, et je sais que de divers côtés des essais sont tentés par beaucoup de personnes. Ce procédé est très-pratique, puisqu'il n'est qu'une extension du procédé des conserves d'Appert.

» J'appelle l'attention sur un Rapport contenu dans la troisième partie de l'ouvrage, Rapport émanant d'une Sous-Commission désignée par la Commission syndicale du commerce des vins dans Paris. La dégustation par des personnes exercées est toujours le *criterium* auquel il faut avoir recours en dernier ressort pour juger de la valeur comparée de divers échantillons de vins. Je devais donc solliciter l'appréciation, à ce point de vue, des personnes le plus autorisées. Les détails de la dégustation des vingt et une espèces de vin que j'ai soumis à MM. les membres de la Commission, et les conclusions de leur Rapport, mettent en évidence les bons résultats que l'on peut attendre de la pratique du chauffage, pour les sortes les plus diverses de vins naturels, depuis les plus communs, tels que les vins *de coupage* du commerce de détail dans Paris, jusqu'aux vins des plus grands crus de la Bourgogne. Ainsi tombent devant l'autorité des faits et le jugement d'hommes compétents les contradictions qui se sont fait jour au sujet de la généralité d'application du procédé dont il s'agit, contradictions auxquelles j'avais jugé sans utilité de répondre, tant que mon ouvrage et le Rapport de la Commission syndicale ne pouvaient être livrés à la publicité. »

MÉMOIRES LUS.

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur une pile à auge à deux liquides;* *par* **M. Zaliwski-Mikorski.**

(Renvoi à la Commission nommée pour une communication du même auteur sur la pile, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau perfectionnement de la pile à deux liquides; il consiste surtout à la remplir et à la vider d'une manière expéditive.

» La partie à demeure présente une succession alternative de diaphragmes poreux et de charbons isolés.

» Lorsqu'on verse le liquide dans l'une des cases, une rigole pratiquée à la partie inférieure le transporte immédiatement dans tous les compartiments analogues, dans ceux-là uniquement, et l'appareil fonctionne sur-le-champ. La force du courant augmente à mesure qu'on remplit l'auge.

» Lorsqu'on procède au vidage, on ajoute un peu de liquide; le niveau normal s'élève et amorce de chaque côté un siphon, dont la branche extérieure est mobile, à l'aide de tubes en caoutchouc, et dont la branche intérieure, presque entièrement cachée par le mastic, sort de la rigole. On n'a pas besoin, en un mot, de déplacer l'auge pour la vider.

» Les plaques de zinc, qui sont mobiles, reposent sur le charbon, qui offre à sa base une saillie, de manière que le poids du métal établisse seul une communication directe. On peut retirer une de ces plaques sans interrompre le courant, qui marche seulement avec une diminution correspondante à la surface supprimée. Toutes sont préservées, d'ailleurs, par un procédé que j'ai déjà signalé à l'Académie.

» L'appareil s'obtient économiquement à l'aide de moules qui servent à ranger les plaques et à verser le mastic. La construction gagne en régularité, et l'on peut espérer que la pile deviendra un instrument de précision.

» Le bois de l'auge n'est pas adhérent au mastic, qu'il ne peut briser quand l'humidité le fait jouer. On évite ainsi le reproche de facile détérioration adressé ordinairement aux piles à auge.

» Tous les points qui enveloppent le liquide sont, autant que possible, inattaquables; il n'y a absolument que du charbon, de la terre de pipe et



le mastic, composé essentiellement de soufre. Ce dernier ne crépite plus par l'addition d'une petite quantité de goudron et de noir de fumée.

» La première fois qu'on fait usage de l'auge, il suffit de laisser préalablement imbiber le charbon d'acide pour rendre les communications parfaites. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Considérations nouvelles sur les mouvements des matières souterraines en fusion, étudiés dans leurs rapports avec le mouvement varié des fluides, en tenant compte de la nouvelle théorie de la chaleur; par* **M. A. de Caligny.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Regnault, Combes, Daubrée.)

« Il ne paraît pas qu'on se soit jamais occupé des phénomènes de coups de bélier hydraulique qui peuvent se présenter dans les matières en fusion, telles que les laves, ou les matières souterraines quelconques que l'on suppose exister à l'état liquide sous la croûte solide dont le globe de la terre est entouré. Les phénomènes de cette espèce de mer souterraine ne peuvent pas être cependant de la même nature, à beaucoup près, que ceux des mouvements des mers à ciel ouvert, qui peuvent s'étendre en montant sur les plages.

» Supposons que, par une cause quelconque, par exemple, soit à la suite de l'affaissement ou effondrement d'une caverne, soit à la suite d'un soulèvement, le liquide souterrain trouve une place pour s'y précipiter; l'effet pourra être d'abord analogue à celui du coup de bélier des vagues au-dessous d'un rocher. Mais, abstraction faite de ce qu'on peut concevoir d'analogue au premier aperçu, il est intéressant d'étudier le mode de propagation du mouvement qui suit cette première colonne liquide.

» Si l'on compare ce mouvement à celui d'une grande colonne liquide, dont une extrémité déboucherait dans un réservoir, l'autre extrémité étant fermée par un robinet qu'on ouvrirait subitement, le cas n'est pas du tout le même, surtout si l'on tient compte de la nouvelle théorie de la chaleur.

» Il résulte, en effet, des expériences décrites dans mon Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1837 et couronné par cette Académie en 1839, qu'à l'instant où l'on débouche subitement un long tuyau de conduite, la pression du réservoir dont il s'agit étant employée à engendrer

du mouvement dans toute la colonne liquide, un jet d'eau sortant par un petit orifice près du robinet cesse complétement, et la vitesse engendrée est d'abord très-faible dans toute cette colonne.

» L'effet n'est pas le même quand on débouche subitement un tuyau rempli d'air comprimé, comme on le voit par l'explosion qui chasse avec rapidité des poussières attachées aux parois intérieures de ce tube. On conçoit que chaque tranche d'air comprimé renferme en elle-même une cause de détente rapide, tandis que la colonne liquide recevait par une de ses extrémités l'action d'une force bien distincte d'elle-même.

» N'y a-t-il pas lieu de croire que les matières en fusion, telles que les laves, qui d'ailleurs sont rejetées avec tant de force par les volcans, peuvent être considérées comme ayant en elles-mêmes, ou par suite des pressions auxquelles elles sont soumises de toutes parts, une force d'expansion rapprochant bien plutôt le phénomène de celui de l'explosion de l'air comprimé dont je viens de parler, que de celui de la colonne liquide subitement débouchée par le robinet précité, surtout si l'on tient compte de l'état de vibration admise par la nouvelle théorie de la chaleur?

» Si l'on admet, d'après ces considérations, la facilité de la propagation du mouvement des matières souterraines en fusion, il est intéressant d'examiner ce qui peut s'y présenter d'analogue aux mouvements des liquides connus, en tenant compte de ce que la partie inférieure de la croûte terrestre n'est pas supposée, je crois, en général, du moins par beaucoup de géologues, plus horizontale que la partie supérieure, sauf les vallées creusées par les mouvements des eaux. C'est bien plutôt à ce qui se présenterait au fond d'une mer d'une très-grande profondeur, si le mouvement pouvait s'y propager avec une assez grande force, qu'à ce qui se présente à la surface, que les phénomènes doivent être comparés. Le cas, au reste, ne serait pas, à beaucoup près, rigoureusement le même, la croûte terrestre étant assez épaisse pour résister plus complétement aux coups de bélier. Mais on conçoit par là même que ces coups doivent avoir une puissance dont celle des flots ne peut sans doute donner qu'une idée très-imparfaite.

» Si l'on suppose que les continents et les îles aient été formés par voie de soulèvement, que par conséquent le dessous de la partie qui supporte les mers soit moins élevé que le dessous de la partie qui supporte les continents, et qu'il y ait, par une cause quelconque, un mouvement du liquide intérieur dirigé vers les régions qui supportent les mers, ce liquide, aux points de jonction de ces deux surfaces, rencontrera une véritable plage inclinée. Mais il est bien à remarquer qu'en frappant cette plage latérale-

ment par-dessous, son mouvement, tout en se décomposant et tendant à se diriger de haut en bas, n'aura pas la liberté que rencontrent les flots sur une plage inclinée, parce qu'ils trouveront devant eux un espace rempli de liquide.

» Il semble donc qu'il y a plus de chances, toutes choses égales d'ailleurs quant au climat, etc., pour qu'il se présente des tremblements de terre à ces points de jonction entre les mers et les continents ou les îles, qu'à tout autre endroit. Il parait, en effet, que c'est dans les contrées maritimes que les tremblements de terre ont, dès le temps d'Homère, été le plus souvent remarqués.

» Mais, si les considérations précédentes sont rationnelles, il semble que ce n'est pas précisément à *Neptune* qu'Homère aurait dû les attribuer, s'ils résultent plutôt de la réaction de la partie de la croûte terrestre qui supporte les mers et reçoit d'abord les chocs directs, et si ces derniers ne se font souvent sentir aux terres que par réaction. . . . . . .

» Je reviendrai sur ce sujet quand je connaîtrai le résultat des expériences dont le P. Secchi me fait l'honneur de s'occuper, d'après mes indications, sur les frottements de l'eau soumise à des pressions énormes.

» J'ajouterai donc seulement que si le mouvement des matières en fusion, au lieu de frapper immédiatement une surface inclinée, rencontre d'abord un renflement sous une surface soulevée, ce renflement étant même supposé déjà rempli de liquide, il se présentera des tourbillons qui pourront modifier l'état de la question de tant de manières, qu'on ne doit sans doute présenter qu'avec une extrême réserve les hypothèses qui peuvent être faites, même sur les mouvements, accompagnés aussi de tourbillons, qui se présenteraient si, contrairement à l'hypothèse ci-dessus indiquée, la direction des mouvements partait de la portion inférieure de la croûte terrestre qui supporte les mers. »

M. Letellier adresse une Lettre relative au mode de propagation du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 5 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1866.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Les polymères de l'acétylène. Deuxième partie.* Note de M. **Berthelot**, présentée par M. Bertrand.

« La benzine est le produit principal de la condensation de l'acétylène, mais elle n'est pas le seul. Voici ce que j'ai observé.

I.

» 1. Le liquide obtenu par cette condensation commence à bouillir vers 50 degrés, et fournit d'abord un carbure liquide, mobile, très-volatil, doué d'une odeur pénétrante et alliacée : l'acide sulfurique concentré l'absorbe et le détruit immédiatement, en se colorant en rouge. C'est probablement du *diacétylène* :

$$C^8H^4 = 2C^4H^2.$$

» Mais je ne l'ai pas obtenu en quantité suffisante pour l'étude.

» 2. Vient ensuite la benzine ou *triacétylène* :

$$C^{12}H^6 = 3C^4H^2.$$

» 3. Le point d'ébullition s'élève très-rapidement de 90 à 135 degrés. Entre 135 et 160 degrés, j'ai recueilli le styrolène ou *tétracétylène* :

$$C^{16}H^8 = 4C^4H^2.$$

» Sa proportion s'élève au cinquième environ du produit total. Ce carbure m'a paru complétement identique avec le styrolène fourni par la décomposition du cinnamate de potasse, d'après les caractères suivants : 1° point d'ébullition; 2° odeur; 3° action de l'acide sulfurique (transformation du carbure en polymères); 4° action de l'acide nitrique fumant; 5° action du brome (production d'un bromure cristallisé caractéristique); 6° action de l'iode libre (transformation immédiate du carbure en polymères); 7° action de l'iodure de potassium ioduré (formation immédiate et à froid d'un iodure de styrolène en beaux cristaux, lesquels se détruisent spontanément en moins d'une heure, avec régénération d'iode et formation d'un polymère). Aucun autre carbure, parmi ceux que j'ai éprouvés, n'a donné lieu à la formation d'un iodure cristallisé analogue, sous l'influence du même réactif (1).

» J'ai vérifié tous ces caractères sur le tétracétylène, et notamment la formation spécifique du bromure et de l'iodure cristallisés.

» 4. Après le styrolène, le point d'ébullition s'élève rapidement jusque

(1) Elle ne réussit bien qu'avec le styrolène pur ou à peu près, l'iodure de styrolène étant très-soluble dans les carbures liquides et ne pouvant plus être reproduit par l'évaporation de ses dissolutions.



vers 210 degrés. J'ai recueilli séparément ce qui a passé entre 210 et 250 degrés. Ce produit demeurant liquide, je l'ai placé dans un mélange réfrigérant, ce qui a déterminé la séparation d'un corps cristallisé; je l'ai exprimé dans le mélange même, puis fait recristalliser. C'est de la naphtaline, $C^{20}H^{8}$, comme je l'ai vérifié par les propriétés du corps libre, par la formation de la nitronaphtaline, enfin par l'examen de la combinaison que ce carbure forme avec l'acide picrique dissous dans l'alcool. On sait que cette combinaison caractéristique a été découverte par M. Fritzsche.

» La naphtaline dérive ici de 5 molécules d'acétylène réunies avec séparation d'hydrogène :

$$C^{20}H^{8} = 5C^{4}H^{2} - H^{2}.$$

» Il me paraît probable que le liquide dans lequel elle était dissoute est du *pentacétylène :*

$$C^{20}H^{10} = 5C^{4}H^{2},$$

formé directement par l'acétylène, mais bientôt décomposé en partie avec perte d'hydrogène, ce qui produit la naphtaline :

$$C^{20}H^{10} = C^{20}H^{8} + H^{2}.$$

» La naphtaline se forme également, mais en quantité beaucoup plus faible, lorsque l'acétylène pur est dirigé à travers un tube chauffé au rouge vif, circonstance dans laquelle l'acétylène se résout presque entièrement en charbon et hydrogène.

» 5. Entre 250 et 340 degrés passent divers liquides qui possèdent au plus haut degré la fluorescence caractéristique des huiles pyrogénées de résine et analogues. Ces liquides, refroidis fortement, n'ont pas fourni de cristaux. Je ne les ai pas étudiés autrement, faute de termes de comparaison; mais il me paraît vraisemblable qu'ils renferment les polymères six, sept et huit fois condensés.

» 6. Vers le point d'ébullition du mercure, distille en quantité notable un carbure cristallisé sous la forme de lamelles éclatantes, imprégnées de liquide. Après purification, ce carbure a offert les propriétés du rétène, $C^{36}H^{18}$, et il a fourni avec l'acide picrique le composé caractéristique découvert par M. Fritzsche (1).

» Je rappellerai ici que le rétène a été obtenu par M. Knauss en distillant un goudron de bois résineux, et étudié par MM. Fehling et Fritzsche. C'est un carbure très-important par sa diffusion : non-seulement il se rencontre dans les produits pyrogénés, mais il a été également observé

(1) J'ai comparé mon carbure avec un échantillon de rétène que je devais à l'obligeance de M. Fritzsche.

dans diverses tourbes et résines fossiles; les corps appelés *fichtelite*, *scheerérite*, *phylloretine* sont identiques au rétène.

» D'après sa génération au moyen de l'acétylène, le rétène doit être regardé comme de l'*ennéacétylène :*

$$C^{36}H^{18} = 9C^4H^2.$$

» 7. Ce n'est pas le terme extrême de la condensation : après qu'il a passé, des produits goudronneux restent dans la cornue. Une partie distille encore, tandis qu'une autre partie se détruit avec formation de charbon; mais je n'ai pas poursuivi l'étude de ces substances.

II.

» La formation des carbures pyrogénés reçoit une clarté singulière des faits qui précèdent et de ceux que j'ai déjà publiés sur la combinaison directe de l'acétylène avec les autres carbures; le procédé par lequel s'opère l'accumulation progressive des molécules organiques pour former des dérivés complexes est ici mis en pleine évidence, et il fournit une démonstration de la théorie par laquelle j'ai interprété la formation simultanée des carbures $C^{2n}H^{2n}$, dans la distillation des formiates et des acétates. Mais tandis que les condensations ont lieu seulement sur le carbure C^2H^2 naissant, dans cette dernière circonstance, au contraire, l'acétylène nous fournit l'exemple décisif d'un carbure non moins simple et capable de donner lieu à des condensations semblables, d'une manière directe et à l'état de liberté.

» C'est ici le lieu de faire remarquer que la théorie des homologues trouve son explication dans les phénomènes synthétiques. Désormais, elle ne saurait être envisagée que comme une conséquence particulière de la condensation polymérique et de la combinaison ultérieure des carbures polymères avec les autres corps, simples ou composés. Ainsi s'explique, pour nous borner à un exemple pris en dehors des corps homologues, le parallélisme de la série benzénique, dérivée du triacétylène, avec la série styrolénique, dérivée du tétracétylène :

$C^{12}H^6 = (C^4H^2)^3$, benzine.	$C^{16}H^8 = (C^4H^2)^4$, styrolène.
$C^{14}H^6O^4 = (C^{12}H^6)C^2O^4$, acide benzoïque.	$C^{18}H^8O^4 = (C^{16}H^8)C^2O^4$, acide cinnamique.
$C^{14}H^6O^2 = (C^{12}H^6)C^2O^2$, aldéhyde benzylique.	$C^{18}H^8O^2 = (C^6H^8)C^2O^2$, aldéhyde cinnamique.
$C^{14}H^8O^2 = C^{12}H^4(C^2H^4O^2)$, alcool benzylique.	$C^{18}H^{10}O^2 = C^{16}H^6(C^2H^4O^2)$, alcool cinnamique.
$C^{36}H^{30}O^2 = C^{12}H^4(C^{24}H^{26}O^2)$, alcool sycocérylique.	$C^{52}H^{44}O^2 = C^{16}H^6(C^{36}H^{38}O^2)$, cholestérine.

» Ce parallélisme fait prévoir l'existence d'une multitude de dérivés styroléniques encore inconnus, et plus généralement celle des dérivés réguliers des diverses séries polyacétyliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les états isomériques du styrolène;* *par* M. BERTHELOT.

« La formule $C^{16}H^{8}$ représente deux carbures obtenus par des voies différentes, l'un extrait du styrax, dans lequel il préexiste, l'autre produit par la décomposition des cinnamates. L'identité des deux carbures avait été d'abord mise en doute, parce que l'on avait cru remarquer que le premier se transformait par la chaleur plus aisément que le second en un polymère (métastyrol). Mais depuis, d'autres chimistes ont pensé que cette différence n'était pas réelle, les deux corps étant tout à fait identiques.

» Mes recherches sur le styrolène m'ont conduit à examiner de nouveau cette question. Les propriétés chimiques des deux carbures sont en effet les mêmes : les actions des acides sulfurique et nitrique, celles du brome, de l'iode, celle de l'iodure de potassium ioduré, ne manifestent aucune différence essentielle. Cependant il me paraît incontestable que le carbure du styrax offre une aptitude plus marquée à se changer en polymère sous l'influence de la chaleur et des réactifs (1). D'ailleurs j'ai reconnu des caractères plus décisifs qui distinguent les deux carbures.

» 1° Le carbure des cinnamates est privé du pouvoir rotatoire, tandis que le carbure du styrax dévie de — 3 degrés la teinte de passage ($l = 100^{mm}$). On retrouve ici le contraste ordinaire entre le principe produit sous l'influence de la végétation et son isomère artificiel. L'existence du pouvoir rotatoire dans un carbure aussi simple que le styrolène et qui joue un tel rôle dans la génération synthétique de la série aromatique mérite d'être remarquée.

» 2° Les deux carbures mêlés avec l'acide sulfurique concentré dans les mêmes proportions (3 parties en poids du carbure pour 4 parties d'acide) dégagent des quantités de chaleur inégales, et qui sont entre elles comme 3 : 4;

---

(1) C'est ici le lieu de faire remarquer que les polymères formés au contact de l'acide sulfurique ne sont pas identiques avec celui que la chaleur engendre. Ce dernier régénère le styrolène par une distillation brusque. Tandis que les polymères produits par l'acide sulfurique distillent en partie sans décomposition et sans reproduire le styrolène.



le plus fort dégagement (30000 calories environ pour 1 équivalent, $C^{16}H^{8}$) répondant au carbure du styrax.

» En résumé, le carbure du styrax est doué du pouvoir rotatoire, il est plus altérable, il dégage plus de chaleur en éprouvant la transformation polymérique ; tandis que le carbure des cinnamates est optiquement inactif, moins altérable, et dégage moins de chaleur. C'est une nouvelle preuve de la corrélation que j'ai cherché à établir entre ces trois propriétés (1) ».

CHIMIE. — *Sur l'hydrate de peroxyde de cuivre;* *par* **M. C. Weltzien.**

« Thenard a décrit un peroxyde de cuivre qu'il a obtenu en faisant réagir, à zéro degré, une solution étendue de peroxyde d'hydrogène sur de l'hydrate cuivrique, ou en précipitant par la potasse une solution de sulfate cuivrique additionnée de peroxyde d'hydrogène (2). M. Bœttger a obtenu, sans doute, la même combinaison en faisant réagir une solution d'hypochlorite de sodium sur l'hydrate cuivrique (3).

» Lorsqu'on ajoute du peroxyde d'hydrogène à une solution de sulfate cupro-ammonique, on observe un vif dégagement d'oxygène et il se forme un précipité vert olive qui est sans doute identique avec le peroxyde de cuivre de Thenard. Exposé à l'air, ce précipité se dessèche en une masse d'un brun verdâtre. $0^{gr},7312$ de ce produit, desséché sur l'acide sulfurique, ont donné à l'analyse faite par mon préparateur, M. Swionkowsky :

Eau	0,1103
Oxyde cuivrique	0,1679
Acide silicique	0,0748
Oxygène (perte)	0,0782
	0,7312

» L'acide silicique mêlé au précipité provenait du peroxyde d'hydrogène, qui avait été préparé par l'action de l'acide carbonique sur le bioxyde de baryum brut.

» D'après cette analyse, l'oxygène, déterminé par différence, est à l'oxyde

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 349 et 359.

(2) L. Gmelin, *Handbuch der Chemie*, 4e édit., t. III, p. 386.

(3) *Jahresbericht der physikalischen Vereins zu Frankfurt*, 1865, p. 24.

cuivrique et à l'eau dans le rapport de 1 : 1,2 : 1,24, ce qui conduit pour la combinaison à la formule H^2CuO^3 qui exige :

		Trouvé.
CuO........	69,91	71,28
H^2O......	15,92	16,80
O..........	14,17	11,92

» Le corps analysé étant fort instable, les résultats ne peuvent être qu'approximatifs. On a donc jugé superflu de répéter l'analyse.

» Avec l'acide chlorhydrique étendu, ce corps donne du chlorure cuivrique, du peroxyde d'hydrogène, de l'eau et une petite quantité d'oxygène libre :

$$H^2CuO^3 + 2HCl = CuCl^2 + H^2O^2 + H^2O,$$
$$2H^2CuO^3 + 4HCl = 2CuCl^2 + O^2 + 4H^2O.$$

» Il ne se dégage pas de chlore dans ces circonstances.

» Pour déterminer la quantité d'oxygène dégagé, on a introduit un poids déterminé de la combinaison sèche dans un tube renversé sur la cuve à mercure, et on a ajouté de l'acide chlorhydrique étendu. Une très-petite quantité d'oxygène a été mise en liberté et il s'est formé du chlorure mercureux. Le peroxyde d'hydrogène donne une réaction du même genre. En présence de l'acide chlorhydrique et du mercure, il se dégage du chlore qui se porte sur le mercure :

$$\boxed{H^2O^2 + H^2}\ \boxed{Cl^2 + Hg^2} = 2H^2O + Hg^2Cl^2.$$

» Lorsqu'on ajoute à un mélange de peroxyde d'hydrogène et d'acide chlorhydrique de l'or très-divisé, il se forme du chlorure d'or. Avec le cuivre, il se forme du chlorure de cuivre :

$$H^2O^2 + 2HCl + Cu = 2H^2O + CuCl^2.$$

» Ainsi les différents peroxydes se comportent avec l'acide chlorhydrique comme il suit :

» Le peroxyde d'hydrogène n'est pas modifié, au moins à l'état de concentration où j'ai opéré.

» Le peroxyde de cuivre donne de l'oxygène.

» En présence de certains métaux incapables de décomposer l'acide chlorhydrique ou ne le décomposant que très-difficilement, le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de cuivre donnent lieu à la formation de chlo-



rures (1). Le peroxyde de baryum donne, selon la concentration, du chlore ou de l'oxygène (Brodie, Weltzien) (2).

» Les peroxydes de manganèse, de plomb et de cuivre ne donnent que du chlore.

» Quant à la formation de l'hydrate de peroxyde de cuivre par l'action du peroxyde d'hydrogène sur le sulfate cupro-ammonique, elle concorde avec l'action du peroxyde d'hydrogène sur le nitrate argento-ammonique (3), avec cette différence pourtant que le peroxyde d'argent est réduit en argent métallique.

» Comme l'oxygène éprouve une condensation en se transformant en ozone (3 volumes en 2 d'après M. Soret), et que, de plus, un tiers seulement de l'oxygène est employé à séparer de l'iode lorsqu'on fait agir l'ozone sur l'iodure de potassium, on peut exprimer toutes ces réactions par les formules moléculaires suivantes :

$$\underbrace{OO^2}_{\substack{\text{1 molécule d'ozone}\\ \text{(= 2 volumes).}}} + 2KI = K^2O + \underbrace{I^2}_{\substack{\text{1 molécule d'iode}\\ \text{(= 1 volume).}}} + \underbrace{O^2}_{\substack{\text{1 molécule d'oxygène}\\ \text{(= 2 volumes).}}}$$

$$\underbrace{2OO^2}_{\substack{\text{2 molécules d'ozone}\\ \text{(= 4 volumes).}}} = \underbrace{3O^2}_{\substack{\text{3 molécules d'oxygène}\\ \text{(= 6 volumes).}}}$$

$$\underbrace{H^2O^2}_{\substack{\text{1 molécule de peroxyde}\\ \text{d'hydrogène}\\ \text{(= 2 volumes).}}} = \underbrace{H^2}_{\substack{\text{1 molécule}\\ \text{d'hydrogène.}}} + \underbrace{O^2}_{\substack{\text{1 molécule}\\ \text{d'oxygène.}}}$$

$$8H^2O^2 + 2\left[\left.\begin{matrix}Cu\\H^6\end{matrix}\right\} N^2SO^4\right] = 2(H^4N)^2SO^4 + 2H^2CuO^2 + 4H^2O + 3O^2,$$

$$H^2O^2 + 2\left[\left.\begin{matrix}Ag\\H^3\end{matrix}\right\} NNO^3\right] = 2H^4NNO^3 + Ag^2 + O^2.$$

---

(1) Il faut compter, comme appartenant à ce genre d'action, la transformation du ferrocyanure de potassium en ferricyanure, indiquée par M. Brodie et expliquée par moi (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXVIII, p. 142) :

$$H^2O^2 + H^2Cl^2 + 2K^4FeCy^6 = 2KCl + 2H^2O + K^6FeCy^{12}.$$

(2) *Annales de Poggendorff*, t. CXX, p. 321; *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXVIII, p. 162.

(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXVIII, p. 162.

» Comme, dans la réaction exprimée par cette dernière équation, il faut employer une quantité de peroxyde d'hydrogène beaucoup plus grande que celle indiquée, on peut croire que cette réaction n'est pas aussi simple et qu'elle est exprimée par les équations suivantes :

$$4H^2O^2 + 2\left[\begin{matrix}Ag\\H^3\end{matrix}\right\}NNO^3\Bigg] = 2H^4NNO^3 + 2HAgO^2 + 2H^2O^2 + O^2,$$

$$H^2O^2 + HAgO^2 = Ag^2 + 2H^2O + 2O^2. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Détermination du nombre des courbes de degré* r *qui ont, avec une courbe fixe* U^m *du degré* m, *autant de contacts d'ordre quelconque qu'on le voudra, et qui satisfont, en outre, à d'autres conditions données; par* **M. E. DE JONQUIÈRES.**

« I. Les propositions qui font l'objet de mes deux dernières communications dérivent d'un théorème unique (*) qui embrasse tous les cas des questions de contact avec une courbe donnée. Afin de faciliter et d'abréger l'énoncé de ce théorème, je ferai usage des notations suivantes :

» *Notations.* — $n_1, n_2, \ldots, n_t$, ordres des contacts proposés dont le nombre est t;

» i, nombre entier, positif, pouvant être nul;

» D représente le trinôme $m^2 - 3m + 2$;

» $\prod\limits_{i=b}^{i=a}$, symbole représentant le produit de tous les facteurs auxquels donne lieu la substitution des valeurs de i, depuis $i = a$ jusqu'à $i = b$, dans une expression donnée; par exemple $\prod\limits_{i=i}^{i=0}(D - 2i)$ représente le produit $D(D-2)(D-4)\ldots(D-2i)$, et pareillement $\prod\limits_{i=t-1}^{i=i}(X - i)$ représente le produit $(X-i)(X-i-1)\ldots(X-t+1)$;

» $X = rm - (n_1 + n_2 + \ldots + n_t) - p$;

(*) Elles en dérivent *toutes*, ainsi qu'on peut le constater sur les formules mêmes que j'ai données, et que j'en fais la remarque expresse dans le § V de ma dernière communication (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 488, séance du 17 septembre 1866). Le cas de $n = 1$ ne donne lieu à aucune exception, et c'est par pure inadvertance que j'ai laissé subsister la *Remarque* qui forme les quatre premières lignes de la page 488; cette *Remarque* doit être supprimée.



» $\Sigma_i(n)$, somme des produits des indices $n_1, n_2, \ldots, n_t$, pris i à i;

» μ, nombre des courbes C^r qui satisfont aux conditions proposées, autres que celles des contacts avec la courbe U^m, et qui passent, en outre, par $(n_1 + n_2 + \ldots + n_t)$ points fixes.

» THÉORÈME. — *Si des courbes* C^r, *du degré* r, *doivent :*

» 1° *Toucher une courbe fixe* U^m, *en* t *points distincts et indéterminés, par des contacts d'ordre* $n_1, n_2, \ldots, n_t$ *respectivement;* $n_1 + n_2 + \ldots + n_t$ *étant* $< rm - t + 1$, *et tous les indices* n *étant inégaux entre eux ;*

» 2° *Passer par* T *points fixes, dont* p *sont pris sur* U^m;

» 3° *Enfin, satisfaire à* $\frac{r(r+3)}{2} - \Sigma_1(n) - T$ *autres conditions, quelconques mais étrangères à la courbe* U^m.

» *Le nombre des courbes* C^r *qui satisfont à la question est donné, en général, par la formule*

$$(a)\quad N = \mu \prod_{i=t}^{i=1}(n_i+1)\left\{\begin{array}{l}
\prod_{i=t-1}^{i=0}(X-i)\\
+\prod_{i=t-1}^{i=1}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_1(n)}{2}\cdot D\\
+\prod_{i=t-1}^{i=2}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_2(n)}{2^2}\cdot D(D-2)\\
+\prod_{i=t-1}^{i=3}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_3(n)}{2^3}\cdot D(D-2)(D-4)\\
+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
+\prod_{i=t-1}^{i=t-3}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_{t-3}(n)}{2^{t-3}}\cdot\prod_{i=t-4}^{i=0}(D-2i)\\
+\prod_{i=t-1}^{i=t-2}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_{t-2}(n)}{2^{t-2}}\cdot\prod_{i=t-3}^{i=0}(D-2i)\\
+\prod_{i=t-1}(X-i)\cdot\frac{\Sigma_{t-1}(n)}{2^{t-1}}\cdot\prod_{i=t-2}^{i=0}(D-2i)\\
+\quad\frac{(n_1 n_2 n_3 \ldots n_t)}{2^t}\cdot\prod_{i=t-1}^{i=0}(D-2i).
\end{array}\right.$$

» La formule (a) ne contient généralement pas de solutions singulières, et par conséquent n'est sujette à aucune réduction numérique, si l'on a $T \overline{\gtrless} \frac{r(r-1)}{2} - \Sigma(n) + t + 3$. Cela est toujours vrai, si les conditions données, autres que celles des contacts avec la courbe U^m, consistent à passer par des points fixes et à toucher d'autres courbes données par un simple contact, ou à les couper sous des angles donnés.

» Si $t = 2$, la formule (a) devient celle que j'ai fait connaître dans ma dernière communication, savoir :

$$N = \mu(n_1+1)(n_2+1)\Big[(rm - n_1 - n_2)(rm - n_1 - n_2 - 1) + \frac{n_1+n_2}{2}(m^2 - 3m + 2)(rm - n_1 - n_2 - 1) + \frac{n_1 n_2}{4}(m^2 - 3m + 2)(m^2 - 3m)\Big].$$

» II. Si, parmi les nombres $n_1, n_2, \ldots, n_t$, q sont égaux entre eux, le nombre N donné par la formule (a) doit être divisé par le diviseur q. Dans ce cas, la relation à laquelle le nombre T doit satisfaire, pour que les solutions singulières soient écartées, toujours si $\mu = 1$, et généralement si μ est différent de l'unité, devient

$$T \overline{\gtrless} \frac{r(r-1)}{2} - \Sigma_1(n) + t + 4, \quad \text{si } n > 2,$$

ou

$$T \overline{\gtrless} \frac{r(r-1)}{2} - 2t + t + 2, \quad \text{si } n = 2,$$

ou enfin

$$T \overline{\gtrless} \frac{r(r-1)}{2} + 2, \quad \text{si } n < 2.$$

» III. Pour démontrer le théorème (I), on commence par supposer que la courbe U^m possède $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles, de telle sorte que ses points puissent être déterminés individuellement. Le nombre N', qu'on trouve alors, ne diffère évidemment de celui N, qui convient à une courbe générale du degré m, que d'une quantité N'', qui représente précisément l'influence diminutive des points doubles introduits. Donc, en déterminant convenablement ce dernier nombre, et l'ajoutant au nombre N', on obtient celui N qu'il s'agit de trouver et qui est donné par la formule (a).

» Je n'entrerai pas ici dans les détails de cette démonstration, qui est nécessairement un peu longue. Je me bornerai à dire que, dans la formule (a), le premier terme

$$N' = \mu . \prod_{i=t}^{i=0} (n_i + 1) . \prod_{i=t-1}^{i=0} (X - i),$$

c'est-à-dire

$$(b) \left\{ \begin{array}{l} N' = \mu.(n_1+1)(n_2+1)\ldots(n_t+1)[rm - \Sigma(n) - p]\,[rm - \Sigma(n) - p - 1]\ldots \\ \qquad \times [rm - \Sigma(n) - p - t + 1], \end{array} \right.$$

est précisément le seul qui appartienne au cas d'une courbe U^m douée de $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles, tandis que la somme de tous les autres représente l'influence diminutive de ces points doubles.

» IV. Une conique est une courbe dont les points se déterminent individuellement; il en est de même d'une ligne droite. Dans ces deux cas, on a $N'' = 0$, et la question proposée est résolue par la formule (b).

» Le cas de la ligne droite, c'est-à-dire $m = 1$, donne lieu à un théorème, exprimé par la formule (b), qui pourrait trouver son application en algèbre; car il exprime une condition à laquelle doivent satisfaire les coefficients d'une équation générale du degré m en x, pour que cette équation possède t groupes de racines égales, multiples d'ordres n_1, n_2,..., n_t, respectivement.

» V. Cette solution d'un problème très-général et difficile, fournit un exemple du rôle utile que peuvent jouer, dans les questions de géométrie, les courbes dont les points se déterminent individuellement. On connaissait déjà celles qui sont douées d'un point $\overline{m-1}^{\,tuple}$, et j'ai même dit quelque part (*) comment on peut avoir à considérer des divisions homographiques sur leur périmètre. Mais, bien qu'un point multiple d'ordre $m-1$ soit l'équivalent de $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles, et que l'existence bien constatée de courbes douées de points $\overline{m-1}^{\,tuples}$ pût ainsi, en vertu de la

(*) *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. III, 2e série, année 1864.

loi de continuité, faire regarder comme très-probable celle de courbes douées effectivement de $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles, il n'en a pas moins été très-profitable aux progrès de la géométrie que cette existence fût démontrée. Car ces courbes se prêtent, plus aisément que celles à points $\overline{m-1}^{\,tuples}$, à la détermination précise de l'influence diminutive que les formules doivent subir dans les diverses questions qu'on a à résoudre. En donnant cette démonstration (*), M. Chasles a donc rendu à la science un nouveau et utile service. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques à propos des idées récemment émises par* M. Béchamp, *au sujet de la maladie actuelle des vers à soie; par* **M. N. Joly.**

« J'ai annoncé dernièrement à l'Académie (*Compte rendu* du 10 septembre) mon intention de présenter quelques remarques sur les derniers travaux de M. Béchamp. Je le fais d'autant plus volontiers, que je me trouve cette fois en parfaite conformité de vues avec M. Pasteur, et que je puis apporter quelques faits nouveaux à l'appui de l'opinion qu'il a formulée dans la séance du 20 août.

» M. Béchamp affirme que :

» 1° La maladie régnante est *parasitaire* et non *constitutionnelle;*

» 2° Que le parasite (c'est-à-dire le corps vibrant ou oscillant, corpuscule de Cornalia) en est la *cause* et non l'*effet;*

» 3° Que le siége initial du parasite est à l'extérieur de l'œuf ou du ver.

» A l'appui de sa manière de voir, le savant professeur de Montpellier cite des expériences qui consistent à laver soigneusement la graine dans de l'eau distillée, et à l'examiner ensuite au microscope, après l'avoir écrasée. Si le lavage est aussi parfait que possible, les œufs ne présentent plus ou presque plus de corpuscules, tandis qu'on en trouve un plus ou moins grand nombre dans l'eau qui a servi à les laver.

» D'où l'auteur est amené à conclure, sans autre preuve, que la maladie ne débute pas primitivement par le dedans, mais que c'est par l'extérieur que le mal envahit le ver (1).

» Il est vrai que dans sa réponse aux observations critiques de M. Pasteur, M. Béchamp explique ou restreint ce que ses précédentes assertions avaient

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 579, année 1866.

(1) *Comptes rendus*, séance du 13 août, p. 312.

de trop vague ou de trop général. Il se borne maintenant à dire que le lavage des graines, dans le but de les débarrasser des corpuscules fixés à leur surface, est une pratique rationnelle, « un progrès évident, » qui rend moins imparfait le procédé d'Émilio Cornalia. Il avoue en outre qu'une graine peut être plus ou moins corpusculeuse à l'intérieur comme à l'extérieur.

J'admets, avec M. Béchamp, que la graine des vers à soie peut porter et porte en effet assez souvent des corpuscules à sa surface.

» J'admets encore que mieux la graine est lavée, moins on y trouve de corps vibrants. Mais, en tout ceci, je ne vois rien d'étonnant, rien qui prouve péremptoirement que la maladie est parasitaire et non constitutionnelle.

» En effet, ainsi que le fait très-bien observer M. Pasteur, on conçoit facilement que les œufs (ou les vers) soient souillés à l'extérieur par le *méconium* que rendent les femelles, par le liquide des glandes sébaciques, destiné à fixer les graines aux corps sur lesquels l'insecte les dépose, enfin par les poussières chargées de corpuscules sur lesquelles il chemine. Ainsi s'explique la présence des corpuscules extérieurs. Quant aux corpuscules qu'on trouve au dedans de l'œuf, on conçoit très-bien également que, formé au sein d'organes malades et infectés de corpuscules, cet œuf devra nécessairement et presque toujours en porter un certain nombre, quelquefois même beaucoup, mêlés au vitellus. C'est en effet ce qui a lieu.

» Or, quand je vois une graine provenant de vers corpusculeux offrir elle-même dans son intérieur, et après un lavage très-soigné, de plus ou moins nombreux corps vibrants; quand, après avoir très-bien lavé un ver à soie, je trouve des myriades de ces mêmes corps dans ses tissus, j'en conclus à bon droit, ce me semble, que cette graine, que ce ver sont réellement atteints d'une maladie *constitutionnelle*, sous l'influence de laquelle le nombre des corpuscules s'accroît dans d'effrayantes proportions.

» Mes conclusions à cet égard se trouvent corroborées par l'examen direct et tout récent d'œufs provenant de papillons corpusculeux, éclos dans mon laboratoire, aujourd'hui 18 septembre 1866. Soigneusement lavés, au moment même où ils venaient d'être pondus sur un papier très-propre, puis écrasés un à un sur le porte-objet du microscope, ces œufs m'ont offert une très-grande quantité de corpuscules dans leur intérieur. L'eau de lavage, au contraire, en contenait à peine quelques-uns. D'autres œufs pondus à la place même où la femelle venait de déposer son *méconium* étaient infectés de corps vibrants, tant au dehors qu'au dedans.

» Enfin, des œufs extraits des gaînes ovigères elles-mêmes (1) renfermaient déjà des corpuscules dans leur intérieur.

» La preuve ici me semble péremptoire.

» Quelles sont les conclusions logiques de ces faits? A mon avis, les voici :

» 1° La maladie actuelle des vers à soie est *constitutionnelle*, et non *parasitaire*.

» 2° Le siége initial de cette maladie est à l'*intérieur*, et non à l'*extérieur* de la graine ou du ver.

» 3° Le lavage exécuté dans le but indiqué par M. Béchamp est une pratique bonne à suivre, bien que d'une application générale difficile, et parfois même sujette à l'erreur. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les maladies des vers à soie; par* **M. F. Achard.** (Extrait.)

« .... Sans nier l'utilité du microscope ou des réactifs chimiques dans la sériciculture, nous pouvons annoncer dès aujourd'hui qu'il existe un moyen certain pour reconnaître, non les bonnes graines, mais les bons grainages, et que ce procédé, que nous allons publier dans le *Journal de l'Agriculture* rédigé par M. Barral, est expérimenté depuis dix ans sous nos yeux, à Saint-Marcellin (Isère), par M. Xavier Roux, son inventeur.

» Quant à l'origine des maladies qui affectent les vers à soie, en nous appuyant sur les données de la science et de la pratique, nous concluons que la muscardine et la pébrine sont l'une et l'autre des maladies engendrées par la magnanerie, comme le typhus, la pourriture d'hôpital et l'infection purulente sont engendrés par l'hôpital.

» Ce qui distingue essentiellement la pébrine, c'est qu'elle est héréditaire. La pébrine a toujours existé dans les magnaneries; elle y naît spontanément, comme la muscardine, et s'y propage par voie contagieuse à l'aide des corpuscules, ainsi que cela résulte des belles expériences de M. Pasteur.

» La pébrine a pour cause première un vice de la semence; cette cause est bien connue et tient à ce fait, que les éducateurs ont toujours pris leurs cocons de graine dans des éducations industrielles. Au début, le mal n'était pas grand, parce que les éducations étaient petites; mais plus tard, par l'ac-

(1) Ces gaînes ovigères avaient été lavées (à l'eau distillée) avec le plus grand soin.



croissement des éducations dans une contrée, et par l'accroissement des éducations dans un même local, le mal a pris une très-grande extension. Alors, les races se pébrinant dans une large proportion, il a fallu recourir d'abord aux contrées voisines, puis aux contrées lointaines. Mais pour organiser des grainages dans ces contrées lointaines, il a fallu procéder en grand, et le grainage en grand est, après les éducations en grand ou industrielles, le moyen le plus sûr pour produire et propager la pébrine.

» C'est pour ce motif, et après des recherches et des essais qui remontent à dix ans, que nous avons reconnu la nécessité de substituer au grainage en grand des éducations spéciales de graines, réduites à 3, 4 et 5 grammes, avec des races pures en contrées saines; et c'est en multipliant ces éducations restreintes, que nous arriverons à produire, soit en France, soit à l'étranger, les 400 000 onces nécessaires aux vingt-huit départements séricicoles. »

M. Violette demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire déposé par lui le 24 avril 1865, et ayant pour titre : « De la sursaturation ».

La séance est levée à 3 heures trois quarts. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 septembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Rendiconti... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale économique agricole des Amis de l'Agriculture de Florence,* 2e année, n° 5. Florence, 1864; br. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société philosophique américaine de Philadelphie,* t. X, n° 75, janvier à mai 1865; br. in-8°.

Address... *Discours prononcé à l'Association Britannique pour l'avancement de la science; par* le Président W.-R. Grove, au théâtre de Nottingham, le 22 août 1866. Londres, 1866; br. in-8°.

Natuurkundig... *Journal d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises,* publié par la Société royale d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises. T. XXVIII, 3e partie, livraisons 4-6; t. XXIX, 4e partie, 1re livraison. Batavia, 1865; 2 br. in-8°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut géologique de Vienne*, t. XXV, nos 1 et 2, janvier à juin 1865. Vienne, 1866; 2 br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 septembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction de M. le Dr JACCOUD; t. V (BIL-BUS), avec figures. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Application de la racine de luzerne à la pâte de papier; par M. CAMINADE fils aîné. Orléans et Paris, 1866; br. in-8°. 10 exemplaires.

Carte géologique des environs de Paris; par M. Ed. COLLOMB. Paris, 1865; opuscule in-8°.

Comptes rendus des séances et Mémoires de la Société de Biologie, t. II, 4e série, année 1865. Paris, 1866; in-8°.

Derniers mots sur la non-contagion de la peste; par M. CLOT-BEY. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Le signe de la croix avant le christianisme; par M. Gabriel DE MORTILLET. Paris, 1866; in-8°.

Qu'est-ce que le soleil? Peut-il être habité? par M. F. COYTEUX. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales, t. XIV. Perpignan, 1866; in-8°.

Histoire des Kaïménis; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Sur la vision des poissons et des amphibies; par M. F. PLATEAU. (Extrait du tome XXXIII des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*.) Bruxelles; in-4°.

Biografia... *Biographie de l'astronome* don Ignace CALANDRELLI; *par* C. SCARPELLINI. Rome, 1866; br. in-8°.

Anuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Madrid*, 7e année. Madrid, 1865; in-12 cartonné.

Resumen... *Résumé des observations météorologiques effectuées à Madrid du 1er décembre* 1864 *au* 30 *novembre* 1865. Madrid, 1866; in-12.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 septembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Etudes sur le vin : ses maladies, causes qui les provoquent. Procédés nou-

veaux pour le conserver et pour le vieillir; par M. L. PASTEUR, Membre de l'Institut. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° avec planches.

Compagnie universelle du canal maritime de Suez. Assemblée générale des actionnaires. Huitième réunion, 1er août 1866. *Rapport de* M. Ferdinand DE LESSEPS au nom du Conseil d'administration. *Rapport de la Commission de vérification des comptes. Résolutions de l'Assemblée générale.* Paris, 1866; in-8° avec planches.

Percement de l'isthme de Suez. Actes constitutifs de la Compagnie universelle du canal maritime de Suez, avec cartes et plans. Documents publiés par M. Ferdinand DE LESSEPS au nom du Conseil d'administration. 6e série. Paris, 1866; in-8°.

Éléments de Minéralogie et de Géologie; par M. A. LEYMERIE. Paris, 1866; 2 vol. in-12 avec figures. (Présenté par M. Daubrée.)

Cause universelle du mouvement et de l'état de la matière; par M. P. TRÉMAUX. 1re partie : *Mouvements sidéraux et transformations des astres.* Châlons-sur-Saône; br. in-12. 12 exemplaires.

La réforme des hôpitaux par la ventilation renversée, et la charité organisée au point de vue de la guerre par le corps médical; par M. F. ACHARD. Paris, 1865; br. in-8° avec planche.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN; mois de mai et juin 1866. Paris, 1866; in-4°.

De l'éducation des vers à soie au Japon, traduit de l'italien par M. L.-N. PÉCOUL. Saint-Marcellin (Isère), 1866; br. in-8°.

Destruction des actes propagateurs du choléra. Marseille, sans date; opuscule in-8°.

Du service de santé militaire chez les Romains; par M. R. BRIAU. Paris, 1866; br. in-8°.

Notice explicative sur la construction et l'emploi de l'appareil vaporifère portatif; par M. L. LEFEBVRE. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Étude statistique de la syphilis dans la garnison de Marseille; par M. P.-A. DIDIOT. Marseille, 1866; br. in-8°.

Choléra épidémique de 1865. *Rapports sur l'origine du choléra à Marseille en* 1865; *par* MM. P.-A. DIDIOT et Ch. GUÈS. Marseille et Paris, 1866; br. in-8°.

Rapport sur la Gazette médicale de Mexico; *par* M. le baron LARREY. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Choléra-morbus. Son siége, sa nature et son traitement; par M. SHRIMPTON. Paris, 1866; in-8°.

Le choléra est-il contagieux? par M. HALMA-GRAND. Orléans et Paris, 1866; in-8°.

Description du Populus Euphratica (*peuplier de l'Euphrate*), accompagnée de trois planches; *par* M. le Dr KRÉMER. Metz et Paris, 1866; in-4° avec planches.

Ces huit derniers ouvrages sont présentés par M. Cloquet.

Specifica... *Remède nouveau et topique du choléra asiatique; par* M. P. CURTI. Naples, 1865, br. in-8°.

Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi, edidit F.-A.-Guil. MIQUEL, t. II. Amsterdam, 1865; fascicules 1 à 5; in-folio avec planches.

ERRATA.

(Séance du 17 septembre 1866.)

Page 487, ligne 14, formule (d), *au lieu de*

$$+(m^2-3m+2)(m^2-3m)n,$$

lisez

$$+\frac{(m^2-3m+2)}{2}(m^2-3m)n.$$

Page 488, *supprimez* la *Remarque* composée des quatre premières lignes de cette page.

Page 493, 1er tableau, colonne 3, *au lieu de* 2kil, *lisez* 4kil.

Page 493, 1er tableau, colonne 3, *au lieu de* 14°, *lisez* 24°.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la porosité du caoutchouc relativement à la dialyse des gaz; par* **M. Payen.**

« Dans une communication très-intéressante, parvenue à l'Académie le 17 septembre dernier, M. Thomas Graham nous a fait connaître la propriété singulière que présente le caoutchouc de former un *tamis dialytique* pour les gaz.

» Notre célèbre Correspondant admet comme un fait démontré qu'*une mince pellicule de caoutchouc n'a aucune porosité parce qu'elle est absolument imperméable à l'air gazeux*. Sur ce point, qui touche seulement à l'interprétation des phénomènes nouveaux et sans modifier en rien leurs importants résultats, des expériences précises, variées et concordantes me semblent démontrer l'existence d'une véritable porosité dans le caoutchouc normal et même ouvré, ainsi que dans les lamelles non étirées de la gutta-percha (1). Voici les conditions et les principaux résultats de ces expériences, dont le

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1852, 1er semestre, p. 3, et 2e semestre, p. 453, et *Précis de Chimie industrielle*, 4e édit., p. 142 à 147, 188 à 190, et 5e édit., p. 188 à 193 et 243 à 246.

point de départ a été l'observation sous le microscope : j'étais, en effet, parvenu à constater directement ainsi, dans des lamelles de caoutchouc, surtout au contact d'un liquide qui les ouvre en s'y introduisant, de minimes cavités irrégulièrement arrondies, communiquant entre elles; en examinant de la même manière le caoutchouc sulfuré (dit *vulcanisé*), qui contient 1 à 2 centièmes de soufre combiné, plus quelques centièmes de soufre en excès, les cavités apparaissaient plus étroites, et des cercles concentriques, de l'un à l'autre de ces pores, signalaient des zones successives, dans lesquelles les proportions du soufre allaient en décroissant. C'étaient là, sans doute, d'utiles indications, mais non une démonstration complète, car on pouvait supposer quelques apparences trompeuses, dues à certaines illusions reprochées, parfois, aux très-forts grossissements du microscope. J'ai pensé que si la porosité notable ainsi observée était réelle, on pourrait la rendre manifeste à l'aide des phénomènes physiques ou physico-chimiques de la capillarité.

» Afin d'éviter l'influence d'une affinité telle qu'elle eût fait pénétrer certains liquides uniformément, j'ai d'abord fait usage de l'eau pure : plusieurs tranches minces de caoutchouc normal, immergées pendant trente jours, à la température de +16 à 22 degrés, avaient au bout de ce temps augmenté de poids et de volume : leur poids s'était élevé de 100 et 118,7 et à 124,4; leur volume avait été porté de 100 à 115 et 116 (1); de translucides, jaunâtres ou légèrement brunes, elles étaient devenues blanches et opaques, telles qu'on les voit parmi les spécimens déposés sur le bureau. Des prismes rectangulaires ayant 2, 3 et 4 centimètres d'épaisseur ont acquis en plusieurs mois de semblables caractères : soumis à la dessiccation (très-lente), ils ont repris leur demi-translucidité primitive. Des résultats analogues furent obtenus en employant le caoutchouc malaxé à chaud, aggloméré en masses prismatiques rectangulaires, puis découpé au couteau mécanique en lames de 1, 2 ou 3 millimètres d'épaisseur (2).

» L'opacité dans ces circonstances est évidemment due à l'interposition de l'eau qui, n'exerçant ni action chimique de quelque énergie, ni action

(1) Dans ses *Recherches expérimentales sur les tendons*, M. Chevreul a constaté que ceux-ci peuvent absorber 8 pour 100 d'huile d'olive.

(2) Il se trouvait à cette époque, et l'on rencontre encore parmi les produits importés de l'Amérique et l'Inde, des masses assez volumineuses de *caoutchouc blanc* dont la belle qualité apparente est due à une semblable cause; j'ai démontré que cette blancheur étant illusoire, la valeur réelle du caoutchouc blanc est moindre, puisque les 0,22 d'eau qu'il contient, en moyenne, réduisent 100 parties, en poids, à 78 parties utiles.

dissolvante sensible, ni même une hydratation en combinaison définie, faisait disparaître la transparence en raison de sa densité, plus grande que celle du caoutchouc suivant le rapport de 1000 à 925.

» Cette introduction de l'eau par voie d'affinité capillaire dans la substance poreuse, analogue à certains effets de filtration variables suivant le concours des affinités électives, si bien étudiés par M. Chevreul, est toute différente de la pénétration de l'eau dans une masse homogène et de l'hydratation, qui conservent ou donnent à une substance de l'homogénéité.

» Tel est le cas, parmi les *colloïdes*, de la gélatine, absorbant 50 fois son poids d'eau; de l'acide pectique et de la gélose, contenant plus du double de cette quantité; de la dialose diaphane, incolore et gélatiniforme, avec 30 fois son poids du même liquide.

» Tels sont encore, chez les *cristalloïdes*, les résultats apparents de l'eau de cristallisation relativement aux sulfate, carbonate et borate de soude, qui contiennent chacun 10 équivalents d'eau pour 1 équivalent du composé salin; au borax octaédrique, à 5 équivalents d'eau, et aux aluns à bases de potasse, de soude ou d'ammoniaque, renfermant 24 équivalents d'eau pour 1 équivalent de sel double (1).

» La porosité du caoutchouc ne se manifeste pas seulement en présence de l'eau; on la fait apparaître au contact plus ou moins prolongé, soit de l'alcool à froid ou mieux à chaud, soit du soufre fondu à + 115 ou 120 degrés, température à laquelle ce corps simple pénètre sans exercer sensiblement d'action chimique. Voici les résultats des deux expériences : le caoutchouc en lames minces dans l'alcool anhydre a augmenté de poids suivant le rapport de 108 : 118 et de volume :: 100 : 109,4 (2).

» Les effets de la pénétration du soufre sont tout aussi évidents : des

---

(1) $(KO, SO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$. $(NaO, SO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$.
$(AzH^4HOSO^3), (Al^2O^3, 3SO^3), 24HO$.

Quant aux hydrates gélatineux (l'alumine en gelée, par exemple), l'eau y est retenue, suivant la juste expression de M. Chevreul, par une affinité capillaire, c'est-à-dire par une force qui participe à la fois du caractère physique et du caractère chimique. (GRAHAM, *Annales de Chimie et de Physique*, p. 65, 1862.)

(2) Une petite quantité de substance huileuse, 0,02 du poids total, a été enlevée par l'alcool; après l'évaporation de celui-ci, le caoutchouc était plus adhésif et plus translucide, sans doute parce que l'huile qui lubrifiait les pores étant extraite, ceux-ci avaient pu se fermer, partiellement du moins.

M. Chevreul a émis la pensée que, dans le caoutchouc, l'huile pourrait avoir, relativement à l'élasticité, une action analogue à celle de l'eau dans le gluten.

lames de caoutchouc ayant de 2 à 4 ou 5 millimètres d'épaisseur, immergées pendant une, deux ou trois heures dans le soufre liquéfié à la température de 115 à 120 degrés (1), ont augmenté de poids dans le rapport de 100 à 110 ou 115 par la pénétration du soufre dans les pores de la substance organique, qui, de jaune orangée translucide, devint opaque et d'un blanc grisâtre (2).

» Ces divers phénomènes de capillarité dans la matière organique poreuse ne sauraient être confondus avec les effets de la pénétration des liquides doués d'une action dissolvante, tels que le sulfure de carbone, l'éther, la benzine et divers carbures d'hydrogène, qui, dissolvant en partie et gonflant la substance organique, font disparaître ses pores et accroissent sa transparence.

» La réaction du sulfure de carbone sur le caoutchouc bien *vulcanisé* produit des phénomènes spéciaux : elle augmente de 27 fois environ le volume de ce produit, tout en dissolvant tout ce qui peut s'y trouver de soufre non combiné, plus des traces de matière organique, et détermine l'occlusion momentanée des pores. Ceux-ci s'ouvrent de nouveau lorsque le sulfure, en se volatilisant, ramène le caoutchouc vulcanisé à peu près dans son état primitif.

» J'ai en outre constaté expérimentalement que l'eau, en ouvrant les pores du caoutchouc, peut le traverser à mesure qu'elle s'évapore à la surface opposée, en contact avec l'air libre; que l'effet produit est bien moindre si l'on emploie le caoutchouc vulcanisé, dont les pores sont rétrécis par la combinaison du soufre, ce qui s'accorde avec les observations précitées sous le microscope. Sous la même pression, le caoutchouc en lames aussi minces n'a pas laissé passer l'air atmosphérique.

» Voici les conditions dans lesquelles ces expériences ont eu lieu :

« Des ballons ayant 1 à 2 millimètres d'épaisseur, remplis d'eau sous une
» pression qui en doublait le diamètre, et à la température de + 16 degrés,
» perdirent en vingt-quatre heures, par une transpiration continue et
» par mètre carré de surface, savoir : le caoutchouc non vulcanisé (en
» feuilles *sciées*), 23 grammes, et le caoutchouc vulcanisé seulement

---

(1) Ce n'est qu'à la température de 131°,5 à 132 degrés ou au-dessus que la réaction chimique du soufre s'exerce sur le caoutchouc et produit la *vulcanisation*.

(2) La dissémination de la substance minérale dans les pores se déduit encore de ce fait, qu'après la vulcanisation la portion du soufre non combiné, solidifié dans la masse, est peu à peu expulsée partiellement en une sorte de poussière, par la pression qu'exerce l'élasticité du caoutchouc et par les frottements.

» 4 grammes. Des ballons semblables remplis d'air, sous la même pression, n'ont sensiblement rien perdu en huit jours. »

» A la même époque, j'avais reconnu la porosité des feuilles minces de gutta-percha; cette substance, débarrassée par l'alcool anhydre des résines qu'elle contient toujours, à l'état où elle nous arrive (1), puis dissoute par le sulfure de carbone, est facilement obtenue sous forme de lamelles ayant une épaisseur de $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de millimètre, en versant la solution filtrée sur une plaque de verre, puis laissant évaporer le dissolvant à l'air libre. En cet état, elle est demi-translucide; c'est alors qu'elle offre la curieuse propriété d'acquérir une longueur double ou triple par une traction assez forte, en même temps que sa texture poreuse et grenue se transforme en une texture fibreuse, et que sa translucidité devient aussitôt beaucoup plus grande dans la portion étirée. Ces expériences montrent que la gutta-percha ainsi obtenue est poreuse; qu'elle peut changer de texture et reprendre une notable transparence, lorsque l'étirage la rend fibreuse et plus résistante à l'allongement. Ces caractères, que l'on peut distinguer sous le microscope, ne sont pas sans analogie avec les changements que le fer éprouve lorsque, étiré en barres, il devient fibreux : il acquiert alors une plus grande ténacité, mais peut, avec le temps, reprendre son état primitif.

» En définitive, il me semble qu'on peut énoncer ainsi la conclusion principale des faits rapportés ci-dessus :

» Dans les étonnants phénomènes que M. Graham nous a révélés de la dialyse des gaz, la porosité du dialyseur en caoutchouc doit jouer un rôle, de même que la porosité des membranes dans les phénomènes de l'endosmose découverts par Dutrochet, notre célèbre confrère. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Clusiacées; par* **M. A. Trécul.** [(Première partie (2).]

« Les vaisseaux propres des Clusiacées sont de ceux au sujet desquels il a

---

(1) Les proportions des matières résineuses solubles dans l'alcool augmentent, en même temps que leurs propriétés varient, à mesure que la gutta-percha éprouve, par une lente oxydation, des altérations spontanées qui la rendent de plus en plus friable, lui enlevant ainsi par degrés toutes ses propriétés utiles. Il serait bien à désirer que l'on vérifiât sur les lieux de production si, comme l'a supposé M. Bleeckrode, aucune quantité de ces résines ne préexiste au moment de l'extraction de la gutta-percha.

(2) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.



été le moins écrit. Meyen est, je crois, le premier qui ait parlé de leur structure, et il leur attribua, on ne sait pourquoi, une épaisse membrane (*Pflanzen-Physiologie*; Berlin, 1838, t. II, p. 384). C'est à l'anonyme de 1846 que revient l'honneur d'en avoir reconnu la vraie constitution (*Bot. Zeit.*, 1846, p. 866). Cet anatomiste a vu que ces canaux, simples ou ramifiés, ne sont entourés que par une couche de cellules à parois minces, étendues longitudinalement, faisant saillie dans la cavité du tube, ne contenant ni amidon ni chlorophylle, et qui se distinguent nettement de celles du parenchyme environnant.

» M. H. Hanstein (*Die Milchsaftgefässe, etc.*; Berlin, 1864), après avoir dit à la page 22 que la membrane de ces vaisseaux n'a jamais été trouvée, ajoute plus loin : « Dans le fait, je crois avoir vu chez les *Clusia*, outre les petites » cellules pariétales, des lambeaux d'une membrane propre. » Aussi est-il convaincu que la résorption des parois transversales et peut-être aussi des parois latérales d'une série de cellules leur a donné naissance. Quoiqu'il n'ait jamais constaté cette origine, il est d'autant plus disposé à l'admettre qu'il ne conçoit pas comment un méat puisse devenir plus large que les cellules de l'écartement desquelles il résulte.

» L'idée de la résorption d'une série de cellules ne repose donc, dans le travail de M. Hanstein, que sur cette considération, et sur la prétendue existence d'une membrane dont il croit avoir vu des lambeaux. Je n'ai pu apercevoir une telle membrane dans aucune des plantes que j'ai étudiées. J'indiquerai plus loin le mode de formation de ces vaisseaux dans l'écorce interne du *Calophyllum Calaba*. Examinons d'abord les propriétés du suc et la constitution des vaisseaux qui le renferment.

» Le suc propre des Clusiacées est le plus ordinairement trouble, blanc de lait ou jaune à divers degrés. Il est blanc dans les *Xanthochymus pictorius*, *Clusia nemorosa*, *Brongniartiana*, *etc.* Il est blanc aussi dans les jeunes rameaux des *Clusia flava*, *Plumerii*, mais il se contamine de jaune dans les rameaux plus âgés. Il est blanc de même dans les jeunes pousses du *Clusia grandiflora*, et plus bas il est de couleurs variées sur la même section transversale. En effet, il est blanc dans l'écorce la plus externe, jaunâtre dans l'écorce interne, plus jaune encore, parfois jaune d'or, dans la moelle. Dans le pétiole de la même plante, le suc était blanc dans le parenchyme externe, qui représente l'écorce, et jaunâtre dans l'arc qui correspond à la moelle. Ce suc est d'un assez beau jaune léger dans les rameaux du *Calophyllum Calaba*. Il est d'un très-beau jaune intense dans les *Clusia rosea*, *Reedia lateriflora*, *Garcinia Mangostana*, *etc.*

» Comme tous les latex troubles, ce suc propre est composé de deux parties : d'un liquide limpide et de globules en suspension. Ces globules sont plus ou moins abondants, plus ou moins volumineux dans le même vaisseau ou dans des vaisseaux différents. Je les ai trouvés d'une grande ténuité dans les *Reedia lateriflora, Clusia rosea, grandiflora,* et dans une jeune plante venue de graine du *Garcinia Mangostana*. Les plus gros de ces globules ordinaires du *Clusia rosea* avaient $0^{mm},0012$. Leur volume est moins régulièrement petit dans les rameaux du *Clusia Plumerii,* où ils ont communément de $0^{mm},001$ à $0^{mm},01$. Ils ont aussi jusqu'à $0^{mm},01$ dans le *Xanthochymus pictorius;* de $0^{mm},005$ à $0^{mm},01$ dans le *Mammea gabonensis* (H. par.). Le *Clusia flava* est une des plantes qui, sous ce rapport, offrent le plus de variation. On trouve dans ses rameaux des vaisseaux propres dans lesquels les globules sont généralement très-ténus et dont cependant les plus gros atteignent $0^{mm},01$, et quelquefois $0^{mm},02$; mais c'est surtout dans la feuille de ce *Clusia* que la diversité du volume commun est remarquable. Dans certains vaisseaux, les globules, tous petits, ont un volume au-dessous de $0^{mm},01$. Dans quelques autres tubes ils sont plus gros; deux ou trois globules suffisent pour occuper tout le diamètre du vaisseau. Dans bon nombre de canaux, les globules sont assez volumineux pour que chacun d'eux emplisse tout le diamètre du tube. Ils ont alors $0^{mm},03$, $0^{mm},04$ ou $0^{mm},05$ et sont assez souvent comprimés les uns par les autres. Enfin, dans certains vaisseaux, le suc entier forme des colonnes liquides parfaitement homogènes.

» Au reste, à mesure que les rameaux avancent en âge, aux globules plus ou moins régulièrement petits il se mêle en nombre variable des gouttelettes plus volumineuses, arrondies quand leur diamètre est plus petit que celui du vaisseau, elliptiques ou sous la forme de petites colonnes plus ou moins longues quand l'oléorésine qui les compose est plus abondante. La teinte de ces gouttelettes ou de ces colonnes est le plus souvent différente de celle des globules normaux, quand ceux-ci sont incolores; car elles sont jaune pâle, d'un beau jaune plus ou moins foncé, jaune orangé, et parfois presque rouges. C'est la prédominance de ces gouttelettes ou petites colonnes jaunes qui macule le suc primitivement blanc du *Clusia Plumerii, etc.*

» Dans quelques vaisseaux de ce *Clusia,* des portions du latex semblaient opérer le passage de l'état globuleux ordinaire à celui de telles colonnes jaunes. En effet, les globules pressés, comprimés les uns par les autres, étaient anguleux et sur le point de se fusionner. Leur teinte jaune était déjà intense dans la partie moyenne de l'agglomération, tandis qu'elle di-

minuait graduellement vers les extrémités de celle-ci, où les globules moins serrés devenaient de plus en plus semblables aux globules ordinaires du suc.

» Mais le fait le plus remarquable offert par ce latex des Clusiacées, c'est la solidification complète de ces colonnes jaunes, de ces gouttelettes dorées, et même de tous les globules du suc propre (*Clusia flava, Plumerii, Calophyllum Calaba, etc.*). La consistance de ces colonnes, de ces gouttelettes, de ces globules devient telle, qu'ils se cassent nettement en fragments anguleux par la pression. Les globules se divisent suivant les rayons, les colonnes en fragments irréguliers. Tous ces corps, qui ont conservé leur translucidité primitive, ne laissent pas soupçonner à l'œil leur changement d'état. Il faut que la pression vienne au secours de la vue pour mettre ce fait en évidence.

» Entre l'état liquide et l'état solide parfait, on peut observer tous les intermédiaires. Il y a de ces colonnes et de ces globules qui ont la mollesse de la poix blanche. Tout en se laissant déprimer comme elle par la compression, ils finissent par se fendre, comme elle aussi, suivant les rayons (*Clusia Plumerii*).

» Il n'est peut-être pas sans intérêt de noter que beaucoup de ces observations ont été faites en décembre et en janvier. Toutefois, le même rameau de *Clusia flava*, qui me présentait des colonnes de suc propre très-fluides dans les feuilles, m'offrait en même temps des globules solides dans l'axe. De plus, dans quelques vaisseaux propres de la moelle, ces corpuscules solides, au lieu d'être arrondis comme ils le sont d'ordinaire, étaient oblongs et plus ou moins polyédriques, quoique leurs arêtes fussent le plus communément mousses.

» Dans des rameaux de $2\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre du même *Clusia flava* étaient certains vaisseaux en partie vidés (décembre), qui, au lieu de colonnes résineuses occupant tout le diamètre de ces canaux, offraient au pourtour de ceux-ci une simple couche de résine jaune ou orangée, assez mince pour laisser voir la saillie des cellules pariétales, dans les interstices desquelles le suc solidifié avait plus d'épaisseur. Il semblait que ces colonnes résineuses fussent ici en voie de résorption.

» Les vaisseaux propres des Clusiacées citées dans ce travail existent dans l'écorce et dans la moelle des rameaux. Dans l'écorce, ils sont épars dans tout le parenchyme extra-libérien, le périderme excepté; et en général ces canaux y sont beaucoup plus étroits dans le parenchyme vert extérieur que dans celui qui est plus voisin du liber. Pourtant, dans le *Calophyllum*

Calaba, les plus larges sont dans l'écorce moyenne, ou mêlés à de plus étroits dans l'écorce interne et dans l'externe.

» Cette dernière plante seule m'a offert des vaisseaux propres dans le tissu sous-libérien des rameaux de deux à trois ans, où ce tissu est beaucoup plus développé que dans les autres espèces nommées ici. A cet âge des rameaux, il occupe déjà dans ce *Calophyllum* environ la moitié de l'épaisseur de l'écorce. Cependant les vaisseaux propres ne sont pas encore formés dans l'écorce sous-libérienne des rameaux de l'année, où cette écorce a, malgré cela, une assez grande épaisseur, comparée à celle des autres plantes de la famille.

» Voici comment ces vaisseaux s'y développent dans un rameau d'un an à dix-huit mois. La région libérienne est limitée à l'extérieur par de petits faisceaux du liber à fibres épaissies; tandis que le tissu dit *cribreux* sous-jacent est formé d'étroites cellules à membrane relativement mince, groupées radialement dans la prolongation des faisceaux ligneux. Leurs groupes, dont les cellules les plus externes sont parenchymateuses et plus larges que les autres, sont séparés par d'étroits rayons médullaires, qui ne se distinguent des cellules voisines qu'avec de l'attention.

» Où doit naître un vaisseau propre, il apparaît un groupe de cellules parenchymateuses à la place de quelques cellules du tissu cribreux, dont quelques-unes ont dû disparaître, et dont quelques autres se sont étendues et divisées, donnant ainsi lieu au groupe d'utricules parenchymateuses claires, polyédriques, inégales, à parois minces, qui doit produire le vaisseau. Bientôt il se manifeste, vers le centre du groupe nouveau, une cavité irrégulière avec de fins globules de suc propre. Elle est entourée de cellules de formes diverses, dans quelques-unes desquelles on reconnaît souvent déjà de petites cellules pariétales ordinaires. Quelques autres, au contraire, sont allongées parallèlement à la circonférence du canal, et doivent évidemment se diviser plus tard. D'autres encore se rapprochent davantage de la forme des cellules polyédriques primaires du groupe. Mais peu a peu, par la modification de ces dernières cellules, le vaisseau propre devient limité par des cellules pariétales de figure normale.

» Des vaisseaux propres ainsi formés dans ce tissu sous-libérien, les plus internes sont ordinairement comprimés suivant le rayon, les plus externes en sens opposé.

» En général, dans l'écorce extra-libérienne des Clusiacées, les vaisseaux propres les plus larges sont de même comprimés, et ils le sont presque toujours parallèlement à la circonférence.

» Je vais citer quelques exemples qui donneront une idée de l'inégalité du diamètre de ces vaisseaux, ainsi que de leur forme, dans un même rameau ou dans des plantes différentes.

» Dans l'écorce d'un jeune rameau de *Mammea gabonensis* (H. par.), les plus étroits avaient $0^{mm},02$, les plus larges $0^{mm},065$. Dans un rameau de *Reedia lateriflora*, les plus larges, qui étaient comprimés, avaient $0^{mm},12$ sur $0^{mm},07$. Dans un rameau de quatre ans du *Calophyllum Calaba*, les plus grêles avaient $0^{mm},04$, les plus gros $0^{mm},18$ sur $0^{mm},07$. Dans le *Clusia Plumerii* les uns avaient $0^{mm},04$ de largeur, les autres jusqu'à $0^{mm},30$ sur $0^{mm},19$. Dans la moelle du même *Clusia*, ils n'avaient que de $0^{mm},05$ à $0^{mm},11$ de diamètre. Enfin, dans le *Clusia flava*, ils peuvent n'avoir que $0^{mm},04$ et même $0^{mm},025$ dans le parenchyme vert externe d'un rameau de $2\frac{1}{2}$ centimètres d'épaisseur; tandis que, dans le parenchyme interne, ils atteignent jusqu'à $0^{mm},16$ sur $0^{mm},13$, ou $0^{mm},28$ sur $0^{mm},18$, ou encore $0^{mm},40$ sur $0^{mm},08$. Ces canaux, plus ou moins comprimés, comme on le voit par ces mesures, le sont quelquefois bien davantage. L'ouverture de quelques-uns d'entre eux avait $0^{mm},30$ sur $0^{mm},03$, ou seulement $0^{mm},02$ et même $0^{mm},01$.

» Le même vaisseau propre n'a pas toujours un diamètre constant à différentes hauteurs; il présente souvent, dans des rameaux déjà âgés, des dilatations et des rétrécissements qui alternent entre eux (*Clusia flava*, et aussi dans les racines du *Clusia Plumerii*). Dans une branche de $3\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre du *Clusia flava*, certains vaisseaux avaient $0^{mm},28$ dans les parties dilatées, et $0^{mm},18$ dans leurs rétrécissements; d'autres avaient $0^{mm},15$ dans les parties élargies, et $0^{mm},05$ ou $0^{mm},06$ dans les parties étroites. Dans une racine de *Clusia Plumerii*, les dilatations mesurées avaient de $0^{mm},07$ à $0^{mm},10$, et les rétrécissements $0^{mm},02$.

» Ces dilatations ne sont communément pas très-étendues; elles sont souvent fusiformes et passent graduellement du plus grand diamètre au plus petit.

» La direction de ces vaisseaux est droite ou plus ou moins sinueuse dans l'écorce. Les sinuosités paraissent plus fréquentes dans les rameaux âgés que dans ceux qui sont jeunes.

» Ces vaisseaux sont aussi plus ou moins souvent anastomosés. Mais c'est principalement aux nœuds que les anastomoses sont en plus grand nombre, surtout dans l'écorce, moins souvent dans la moelle. Dans l'écorce, il en existe dans le parenchyme externe et dans l'interne. Elles sont toutefois plus multipliées dans l'écorce interne, directement au-dessous de l'in-

sertion des feuilles. Des vaisseaux propres venus du mérithalle placé audessous se bifurquant, une branche peut aller dans l'écorce externe et s'y anastomoser avec un vaisseau qui se rend au côté externe du pétiole; tandis que l'autre branche va dans l'écorce interne, où elle se ramifie aussi, et s'abouche avec d'autres vaisseaux propres de cette région, qui vont les uns dans la feuille, les autres dans l'écorce du mérithalle supérieur. D'autres enfin peuvent s'unir avec quelque rameau venu de la moelle à travers le corps ligneux.

» Aux nœuds, la disposition n'est pas la même dans toutes les plantes de la famille. L'une des plus remarquables à cet égard est le *Clusia nemorosa*. Il y existe, en effet, en travers de la moelle, vis-à-vis l'insertion des feuilles, une sorte de cloison formée de cellules un peu plus petites que les autres utricules médullaires, laquelle cloison, toutefois, est plus sensible à l'œil nu que sous le microscope. Cette cloison, ou tissu plus dense, est parcourue par des vaisseaux propres horizontaux ou plus ou moins obliques, qui sont en communication avec ceux du mérithalle supérieur et du mérithalle inférieur. Quelques-uns de ces vaisseaux du mérithalle inférieur les plus périphériques, après s'être ainsi unis à d'autres par des branches latérales, s'incurvent du côté de la feuille, traversent, à la faveur d'un rayon médullaire étroit, la couche ligneuse, un peu au-dessus de l'espace parenchymateux résultant de l'écartement des faisceaux qui se rendent à la feuille, et arrivent dans l'écorce, où ils émettent des ramifications, dont j'ai mieux observé la destination dans le *Clusia grandiflora*.

» Dans cette dernière espèce, ainsi que dans les *Clusia Plumerii, Brongniartiana, flava, rosea, Reedia lateriflora, Calophyllum Calaba, Xanthochymus pictorius, etc.*, il n'existe pas de cloison ou tissu plus dense en travers de la moelle. Et, sauf les *Clusia grandiflora* et *rosea*, les laticifères de cette moelle ne sont pas là, vis-à-vis les feuilles, beaucoup plus fréquemment anastomosés que dans les entre-nœuds. Mais les anastomoses y sont multipliées dans les deux dernières espèces. Les vaisseaux propres, unis les uns aux autres en assez grand nombre, montrent de véritables mailles à leur passage de la moelle dans la base de la feuille. Il y a, en outre, au-dessus de ce passage, à travers la couche ligneuse, plusieurs vaisseaux propres qui vont également de la moelle dans l'écorce en suivant des rayons médullaires. Dans le *Clusia grandiflora*, quelques-uns prolongent des vaisseaux venus d'en haut. Arrivés dans l'écorce, ils s'y ramifient, et leurs embranchements viennent se relier aux vaisseaux qui, plus bas, se rendent directement dans l'axe du pétiole. Dans le *Clusia rosea*, les vaisseaux propres qui traversent le plus

haut la couche ligneuse se prolongent dans l'écorce au-dessus du bourgeon, où ils contractent des anastomoses. Les autres, qui traversent plus bas la même couche ligneuse, rejoignent le réseau des vaisseaux propres qui s'étend de la base de la feuille à celle du bourgeon.

» Le *Clusia Plumerii* m'a aussi donné de beaux exemples de vaisseaux ascendants de la moelle, qui, un peu au-dessus du passage parenchymateux qui va de cette moelle dans le pétiole, se courbent vers l'extérieur, traversent la couche ligneuse et parviennent dans l'écorce. Je n'ai point vu ici leur prolongation; mais il y a tout lieu de croire que leurs ramifications vont aussi dans la feuille ou dans le bourgeon, quand ce dernier existe; car, vis-à-vis les feuilles tombées, le contenu de ces vaisseaux a bruni, ce qui permet d'ailleurs de les trouver avec plus de facilité.

» Le *Clusia superba* (H. par.) présente également de bons exemples de ces laticifères qui passent de la moelle dans l'écorce à travers la couche fibro-vasculaire, au-dessus de l'insertion de la feuille. J'en ai vu là jusqu'à $2^{mm},5$ plus haut que le faisceau qui se rend à cette feuille. Bien que les plus élevés fussent encore dans le périmètre de la base très-élargie du bourgeon, ils prenaient une direction ascendante qui semblait indiquer qu'ils se prolongeaient dans l'écorce du mérithalle supérieur.

» Enfin, dans le *Calophyllum Calaba* et dans le *Clusia Brongniartiana*, je n'ai observé que des vaisseaux propres, simples ou ramifiés, allant directement de la moelle dans le pétiole et dans le bourgeon, par le passage parenchymateux qui existe à travers le corps ligneux.

» Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai toujours trouvé les vaisseaux propres des Clusiacées dépourvus de membrane particulière. Leurs parois sont constituées par des cellules étroites, oblongues, le plus ordinairement beaucoup plus petites que celles du parenchyme environnant, et le plus souvent allongées parallèlement à l'axe du vaisseau. Cependant, telle n'est pas toujours la disposition de ces cellules pariétales. Dans la plupart des vaisseaux propres d'un rameau de quatre ans du *Calophyllum Calaba*, elles étaient étendues dans le sens transversal, c'est-à-dire que leur grand diamètre était parallèle à la circonférence du canal, et le plus petit diamètre parallèle à l'axe de ce canal. Ces cellules n'avaient que $0^{mm},01$ ou quelquefois seulement $0^{mm},007$ de longueur, tandis que leur largeur était de $0^{mm},07$ à $0^{mm},10$.

» Le même rameau de *Calophyllum*, et aussi une branche de *Clusia flava* de $0^{m},035$ de diamètre, donnaient le spectacle d'un autre phénomène qui n'est pas sans intérêt. Ces vaisseaux propres, par la multiplication de leurs

cellules pariétales, tendaient à obstruer leur cavité. Pour cela, ces cellules se renflaient, s'allongaient transversalement vers le centre du tube, puis se divisaient de manière que l'aire du vaisseau en était diminuée à divers degrés sur des espaces ordinairement assez courts. Du reste, la forme extérieure de ces vaisseaux propres demeurait sans changement; la cavité intérieure en était seule modifiée (20 décembre).

» Après avoir esquissé les principaux caractères des vaisseaux propres, jetons un coup d'œil sur le parenchyme qui les environne. Les changements qu'il subit pendant l'accroissement du rameau sont dignes de fixer un instant l'attention.

» Outre la couche plus ou moins épaisse, de nature subéreuse ou péridermique, et composée de cellules aplaties, disposées en séries rayonnantes, l'écorce extra-libérienne d'un rameau de quelques années est formée de deux espèces principales de cellules : les unes primitives, plus longues que larges, ont leur grand axe vertical; les autres secondaires, plus larges que longues, ont leur grand axe horizontal et perpendiculaire au rayon. Ce sont ces dernières qui constituent la plus grande partie de la masse parenchymateuse de cette écorce externe, dans des rameaux de 2 à 3 centimètres de diamètre.

» Voici la disposition relative de ces cellules. Sur des coupes longitudinales parallèles au plan tangent, les cellules allongées verticalement décrivent des bandelettes sinueuses d'une, de deux ou de quelques séries de cellules, dont la distribution n'est pas sans analogie avec les réticulations des faisceaux du liber en général. Et pourtant ces cellules n'ont rien de commun avec le liber, qui est beaucoup plus interne. Ce sont de simples cellules parenchymateuses, qui renferment des grains verts. Souvent, une ou quelques rangées de ces cellules bordant les vaisseaux propres, une rangée ou deux s'en écartent et serpentent à travers le parenchyme principal, où elles rejoignent des séries de cellules semblables à elles. On est porté à croire, quand on a de telles coupes sous les yeux, que ces séries d'utricules sont destinées à mettre les vaisseaux propres en rapport avec les autres parties du parenchyme. Cependant, l'examen attentif de coupes transversales et de coupes radiales persuade qu'elles ne peuvent être assimilées à des vaisseaux utriculaires, puisque l'on reconnaît par ces coupes que ces séries de cellules appartiennent à des sortes de lames qui s'étendent à travers l'écorce parallèlement aux rayons. Et pourtant elles n'ont rien de commun avec les rayons médullaires, non plus qu'avec ceux du tissu cribreux, qui, dans des plantes appartenant à d'autres familles, forment la

masse principale de l'écorce, par exemple, dans les racines des Ombellifères, des Chicoracées, etc.

» L'étude de l'accroissement des rameaux du *Clusia flava, etc.*, enseigne que ces cellules si singulièrement réparties sont les restes du parenchyme primitif, et que les autres utricules, allongées horizontalement, perpendiculairement aux rayons, et qui forment à cet âge la plus grande partie du parenchyme, ont été produites ultérieurement.

» En effet, dans un rameau de l'année étudié en décembre, l'écorce se partage en deux parties principales : 1° la région libérienne, qui n'est que fort peu développée ($0^{mm},10$ environ d'épaisseur); 2° l'écorce extra-libérienne, qui est relativement beaucoup plus considérable (de $1^{mm},45$). Cette dernière est formée de cellules dont les plus externes sont plus petites, et dans lesquelles la matière verte est principalement rassemblée dans la moitié externe de l'écorce. Malgré cette diversité de coloration et la différence dans la dimension des cellules, l'ensemble de l'écorce offre néanmoins une sorte d'homogénéité qui disparaît à mesure que le rameau grossit. Alors l'écorce externe est obligée de s'élargir pour suivre les progrès du corps ligneux et de l'écorce interne. Cette extension commence à se manifester dans certains groupes de cellules étendus radialement qui, dans la partie moyenne à peu près incolore de l'écorce, se dilatent horizontalement et parallèlement au plan tangent, formant ainsi des sortes de rayons plus ou moins larges. Ces cellules dilatées se divisent ensuite par des cloisons disposées en sens contraire à l'allongement des cellules, c'est-à-dire parallèlement aux rayons. Les nouvelles utricules ainsi produites s'allongent horizontalement comme les cellules mères, et, de leur forme, de leur privation presque complète de chlorophylle à cette époque, de leur distribution en groupes étendus radialement, il résulte au milieu de l'écorce primaire des bandes rayonnantes qui tranchent avec cette dernière. De plus, ces groupes de cellules ou lames radiales ne s'accroissent pas seulement, comme il vient d'être dit, par la multiplication de leurs cellules propres. Ils augmentent aussi par la participation qu'y prennent les cellules primaires voisines, qui se divisent à leur tour de façon que les lames rayonnantes des nouveaux éléments cellulaires gagnant peu à peu à travers le parenchyme vert externe, arrivent jusqu'au contact du périderme qui s'est développé à la périphérie de l'écorce. Et, comme ces mêmes rayons s'étendent en largeur par le même mode, il en résulte que bientôt ils se joignent ou ne restent séparés que par des lames irrégulières, sinueuses ou rayonnantes aussi, qui ne sont composées souvent que d'une, de deux ou de quelques rangées de

cellules du tissu primitif. Des grains de chlorophylle ou des grains d'amidon entourés de matière verte peuvent se développer dans les nouveaux tissus.

» Plus tard il naît aussi, dans un grand nombre ou même dans la plupart de ces cellules d'origine diverse (et aussi dans le parenchyme des feuilles), ordinairement un beau globule jaune, de dimension variable, qui a fréquemment $0^{mm},01$ ou $0^{mm},02$, mais qui peut acquérir un plus grand volume. J'en ai mesuré qui avaient $0^{mm},06$ dans le *Clusia Plumerii*. Ce globule ressemble à une goutte oléagineuse, comme les globules jaunes qui apparaissent dans le suc propre; et il est aussi tout à fait solide, car la pression le divise suivant les rayons en fragments anguleux. Ces petits corps sont attaquables par l'alcool, mais ils se dissolvent moins vite que les globules du latex du même *Clusia;* et, pendant leur dissolution, ils manifestent quelquefois l'apparence vésiculaire. On aperçoit, en effet, à la surface de quelques-uns, comme une membrane extrêmement mince, de l'intérieur de laquelle l'alcool enlève peu à peu le contenu jaune et résineux. »

OPTIQUE ET OBSERVATION DU SOLEIL. — *Application du procédé d'argenture à un objectif de 25 centimètres de diamètre.* Communication de **M. Le Verrier.**

« Dans la séance du 3 septembre dernier, l'Académie a eu communication d'un procédé proposé par M. L. Foucault pour affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes. Il était intéressant de constater si l'expérience, répétée sur un grand instrument, donnerait les résultats que semblait promettre un premier essai.

» L'Observatoire possède un équatorial dont la lunette admet un objectif de 25 centimètres. D'un autre côté, M. Secretan fait construire en ce moment un objectif du même diamètre qui, sans être complétement terminé, est déjà arrivé à un certain degré de perfection. C'était une excellente occasion pour faire un second essai sans entraver le courant des observations. M. Secretan a bien voulu prêter cet objectif. La surface extérieure du crown a donc été argentée sous l'épaisseur voulue, et, le verre étant mis en place, on a pu profiter des éclaircies de ces derniers jours pour apprécier sommairement le nouveau mode d'observation.

» Par cette dernière épreuve, il est bien établi que l'image du Soleil est ainsi débarrassée de presque toute chaleur et de l'excès de lumière qui en rendaient l'observation difficile et dangereuse. L'interposition de la couche d'argent ne paraît aucunement altérer les propriétés optiques de l'objectif; elle diminue seulement l'intensité de la lumière transmise, sans troubler la

marche des rayons et sans produire de diffusion sensible. La netteté des images reste évidemment subordonnée, comme d'ordinaire, à l'état de l'atmosphère, et en choisissant les instants favorables on arrive à appliquer utilement un grossissement de 300.

» On distingue alors dans les taches solaires ces nombreux détails qui ont été décrits et figurés par les observateurs les plus expérimentés. La surface entière de l'astre se montre parsemée d'un pointillé irrégulier dont les éléments peuvent se classer en différentes grandeurs et se groupent en constellations diversement configurées. A mesure que l'image s'améliore, on échappe à l'illusion d'une structure régulière comme celle qui résulterait de l'agglomération d'éléments identiques juxtaposés ou enchevêtrés les uns avec les autres. Il y a de ces instants de netteté fugitive qui amènent la résolution des parties ombrées et qui font souhaiter de recourir à l'emploi d'instruments de plus en plus puissants.

» La seule altération consiste donc dans une légère teinte bleuâtre à laquelle on s'habitue promptement, mais dont il importait de connaître la composition. Par l'application du spectroscope déjà employé à l'étude des étoiles, M. Wolf a constaté que la teinte résultante contient presque tous les rayons du spectre, à l'exception du rouge extrême, dont l'élimination semble coïncider avec celle des rayons calorifiques obscurs. En même temps, l'orangé, le jaune et le vert subissent une extinction partielle; le bleu et le violet conservent, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, une prédominance marquée.

» Ces observations ne sont pas sans importance, car, si l'argent n'eût laissé passer qu'une lumière monochromatique, il eût été impossible de saisir les particularités susceptibles de se manifester par des effets de couleurs; mais, comme en réalité tous les éléments du spectre visible figurent à peu de chose près dans la lumière transmise, on peut compter qu'aucun détail de coloration ne passera inaperçu. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMODYNAMIQUE. — *Note sur la tendance d'un système matériel quelconque au repos absolu ou relatif; par* **M. A. Dupré.**

(Commissaires : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Pendant longtemps on a considéré les corps comme tendant par nature au repos, de telle sorte que, même en l'absence de tout obstacle, la vitesse

d'un mouvement non entretenu par une force décroîtrait sans cesse et finirait par s'éteindre. Aujourd'hui nous connaissons mieux les lois qui régissent la matière; nous savons que, si un travail s'opère, un autre travail égal, moléculaire ou non, et de signe contraire, est produit, à moins qu'il ne naisse une force vive, moléculaire ou non moléculaire; et réciproquement, si une force vive disparaît, une force vive égale apparaît ou bien un travail devient disponible. Des rapports d'équivalence incontestables permettent d'appliquer une même mesure à ces diverses quantités et de dire que, dans un système matériel quelconque isolé, leur somme ne peut varier sans que ce fait constitue une véritable dérogation aux lois de la nature; par suite, le repos absolu ne peut s'y produire. Mais, si l'on veut bien faire abstraction des mouvements dont l'observation directe est impossible, tels que les mouvements des particules matérielles constituant la chaleur, le repos absolu ou relatif d'un système isolé dans l'espace devient possible. Il y a plus, *un système quelconque tend sans cesse vers cet état;* c'est en ce sens restreint que l'ancienne opinion doit être conservée.

» Pour établir ce principe, concevons que le système supposé existant seul soit arrivé à l'équilibre de température, après la transformation en chaleur de tous les travaux et de toutes les forces vives disponibles; il y aura repos absolu dans le système, et non dans les atomes qui le composent. Soit t_1 la température : imaginons, en dehors du système, une machine thermique fonctionnant *sans chute* et mise en rapport avec un immense réservoir de chaleur à t_1 et aussi avec un volant pourvu d'une force vive plus que suffisante.

» Cela posé, admettons qu'on amène, à l'aide de cette machine qui peut fonctionner dans les deux sens et donner du travail ou de la chaleur à toute température, le système donné, à l'état de repos qui vient d'être défini; d'après le principe de l'équivalence, il n'aura rien perdu ni gagné, et il en sera de même du réservoir à t_1 et du volant considérés ensemble. Mais une certaine quantité de chaleur aura été perdue par le réservoir, tandis qu'une force vive équivalente aura été gagnée par le volant; c'est cette quantité que je nomme *distance de l'état actuel du système au repos.* Il existe des cas où le repos du système est possible avec plusieurs distributions différentes de la matière qui le compose; afin de préciser complétement la définition, je la rapporte à celle de ces distributions qui occasionne la plus grande transformation de chaleur à t_1 en force vive emmagasinée dans le volant. Cette quantité est d'ailleurs indépendante, d'après le principe de l'égalité de rendement, du choix et de l'ordre des opérations.

» Revenons actuellement au système abandonné à lui-même; les changements qui s'y produisent ont lieu sans chute ou avec chute.

» Dans le premier cas, *la distance demeure invariable*, puisque la machine thermique accessoire peut ramener le système au point de départ sans que la force vive du volant éprouve une variation finie.

» Dans le second cas, *la distance diminue*. Pour le bien voir il suffit de remarquer que la machine accessoire peut ramener *sans chute* le système au point de départ en perdant une force vive

$$\frac{E(274+t_1)(t_3-t_2)}{(274+t_2)(274+t_3)}q$$

pour q calories tombées de t_3 à t_2. La distance actuelle est donc l'excès de la distance primitive sur cette quantité; elle est moindre, et l'on sait de combien.

» Pourvu que le système ne soit point en repos relatif, il se produit sans cesse des chutes finies dans des temps finis, soit par rayonnement ou conductibilité, soit par des chocs ou des frottements. La *distance* est toujours moindre que l'équivalent de la chaleur contenue dans le système arrivé à son état final; elle ne peut être infinie et, de ce qui précède, il résulte qu'elle tend à devenir nulle à moins que le système ne rencontre un état d'équilibre de température et de repos relatif ou absolu qui arrête les chutes.

» Je me réserve d'établir dans un travail plus étendu que les chocs et les frottements produisent de la chaleur à température élevée, puis des chutes, et aussi que, dans un système discontinu formé, par exemple, de deux astres tournant l'un autour de l'autre, il se produit sans cesse des chutes, soit qu'il existe des parties fluides à la surface ou dans l'intérieur, ou bien encore que le système soit entièrement solide.

» En ce qui concerne l'avenir :

» *Tout système matériel tend vers le repos relatif ou absolu*, sans qu'on puisse indiquer le temps nécessaire pour qu'il atteigne son état final.

» Si nous remontons le passé :

» *Tout système matériel dans lequel on observe des mouvements relatifs actuels et par conséquent des chutes a eu un commencement;* car, en supposant le contraire, on atteint une époque où la somme des pertes de *distance* surpasse l'équivalent de la chaleur contenue dans le système arrivé à l'état final précisé dans la définition, ce qui est absurde.

» En appliquant ces conclusions au monde matériel considéré dans son ensemble, on voit que l'existence des mouvements qui produisent les har-

monies que nous admirons dans les œuvres du Créateur suffit pour prouver qu'ils ont eu un commencement surnaturel et qu'ils tendent vers une fin naturelle.

» Les théorèmes de mécanique relatifs aux corps solides sont applicables en toute rigueur, seulement à des corps rigides qui n'ont pas d'existence réelle; l'usage qu'on en fait en astronomie suppose négligeables les *pertes de distance* causées par les chutes continuelles. Ces pertes sont relativement faibles, il est vrai; mais elles s'accumulent avec le temps, et je suis convaincu que des observations bien dirigées, suffisamment précises et assez éloignées, finiront par mettre en lumière la tendance générale des corps vers le repos relatif ou absolu. »

HYDRAULIQUE. — *Sur le moteur hydraulique de* M. Cavanna; *par* **M. Muller.**
(Extrait.)

« Le but que s'est proposé M. Cavanna, de Gênes, est d'utiliser comme force motrice l'eau de la mer, des rivières, et en général toute nappe d'eau.

» Depuis ses premières recherches, qui datent de 1859, M. Cavanna a perfectionné son appareil, en le construisant de la force de 450 chevaux.

» Cet appareil se compose de deux parties. L'une, en matière flexible, mais capable de résister à une très-grande pression, est appelée par l'inventeur *mantice* (soufflet). L'autre partie, appelée *cloche*, est en fonte, ou en toute autre matière métallique.

» L'appareil présente beaucoup de ressemblance avec les cylindres des machines à vapeur. Le soufflet joue le rôle des pistons.

» Au moyen de cet appareil, qui est mis en action par la pression de l'eau extérieure, on obtient d'une manière constante l'élévation d'un volume considérable d'eau qui fait jouer une turbine et met en mouvement l'hélice d'un navire, ou toute autre roue motrice. »

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. de Caligny adresse à l'Académie une Note ayant pour titre : « Réponse à l'une des objections faites contre l'hypothèse du feu central ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Regnault, Combes, Daubrée.)

M. de Jonquières adresse un complément aux communications faites par lui dans le mois de septembre dernier.

(Commissaires : MM. Chasles, Ossian Bonnet.)

M. **Béchamp** adresse de nouvelles observations relatives à la réponse de M. Pasteur, au sujet de sa Note concernant la maladie actuelle des vers à soie.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Couturier** adresse une Note ayant pour titre : « Photographie dans l'intérieur des pâtes céramiques par les sels solubles des oxydes métalliques colorants ».

(Commissaires : MM. Regnault, Peligot.)

M. **Buss** écrit de Bargen pour soumettre à l'Académie le projet d'une machine propre à résoudre les équations de degré quelconque.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Poggioli** adresse une communication relative à la cause du choléra, et au traitement par l'électricité dont il croit pouvoir réclamer la priorité.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire de la Société batave de philosophie expérimentale de Rotterdam** adresse à l'Académie les nos 2 et 3 du tome XII des *Nouveaux Comptes rendus* de cette Société.

PHYSIQUE. — *Application du principe de la transparence des métaux.* Note de M. **Melsens**, présentée par M. Dumas.

« La communication si intéressante, faite par M. Foucault dans la séance du 3 septembre, me porte à signaler à l'attention de l'Académie une application du principe de la transparence de l'or et de l'argent.

» Au commencement du mois de juillet dernier, j'ai été blessé à la suite de l'explosion d'un ballon contenant une solution d'iode dans l'acide sulfureux liquéfié; un traitement énergique a fait cesser la vive inflammation des yeux qui en était résultée; au bout de quelques jours, j'étais guéri; mais j'étais sous l'influence d'une photophobie assez prononcée. Je me suis alors servi des lunettes de mécaniciens de trains de



chemin de fer, lunettes munies de verres noirs, dont j'ai encore affaibli la transparence par la superposition de verres verts.

» J'ai fait ensuite usage de conserves munies de verres d'un bleu pâle, en couvrant leurs surfaces par une simple feuille d'or ou d'argent appliquée mécaniquement.

» J'ai constaté que la lumière transmise dans ces conditions était d'une douceur toute particulière, surtout lorsqu'elle avait traversé l'or.

» Les feuilles d'or du commerce présentent à la transparence deux teintes distinctes : l'or jaune laisse passer la lumière verte; l'or vert du commerce (alliage d'or et d'argent) transmet une lumière bleue d'une nuance qui peut varier avec les quantités relatives des métaux qui constituent l'alliage.

» Je pense que l'usage de lunettes dorées ou argentées pourra rendre service dans les cas de photophobie; l'industrie saura réaliser facilement la fabrication de verres dorés et argentés ou recouverts d'un alliage de ces métaux.

» Je n'ai fait qu'un emploi très-restreint de ces lunettes, et cependant, en lisant la communication de M. Foucault, j'ai été frappé de la coïncidence de mes impressions avec les siennes, en ce qui concerne la pureté des teintes et la netteté de la vision sans aucune fatigue. Plusieurs personnes qui ont essayé ces lunettes, à ma prière, ont pu constater comme moi, en dirigeant leurs regards vers des nuages éclairés par le soleil, que, malgré la teinte verte et l'affaiblissement relatif de la lumière transmise, les contours des nuages étaient très-nettement accusés, ainsi que les transformations qu'ils subissaient successivement.

» Il m'a paru que la lumière transmise par la feuille d'or était plus vive que celle qui traversait mes doubles verres colorés, et néanmoins qu'elle était plus agréable et moins fatigante. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'action du nitrate d'argent et du protonitrate de mercure sur le bichlorure de platine*. Note de **M. A. Commaille**, présentée par M. Dumas.

« On lit à la page 766 du *Traité de Chimie* de M. Dumas, t. III : « Si » on ajoute du nitrate d'argent à la dissolution de bichlorure de platine, » le platine se précipite entièrement, et on a un mélange de chlorure d'ar- » gent et de chlorure de platine. Si on traite ce précipité par l'acide chlor-

» hydrique, on dissout tout le chlorure de platine. Le protonitrate de mercure produit le même effet. »

» M. Cahours, dans son *Traité de Chimie* (t. II, 1860, p. 556), attribue au nitrate d'argent, versé dans la dissolution de bichlorure de platine, une action bien différente : « L'azotate de bioxyde de platine se prépare, » dit-il, soit en traitant directement le bioxyde de platine par l'acide azotique, soit en versant de l'azotate d'argent dans une dissolution de bichlorure de platine; il se forme du chlorure d'argent et de l'azotate de platine, qui reste en dissolution. La liqueur est colorée en brun foncé. »

» En présence d'opinions aussi divergentes, il m'a paru intéressant de reprendre la question.

» § I. *Action de l'azotate d'argent sur le bichlorure de platine.* — Quand on verse une solution d'azotate d'argent dans une solution de bichlorure de platine, il se produit un abondant précipité jaune, et la liqueur se décolore entièrement par le repos ou par la chaleur. Ce précipité ne noircit pas à la lumière du soleil; à la longue, il devient gris à la lumière diffuse.

» L'ammoniaque, par un contact prolongé, enlève tout le chlorure d'argent qu'il renferme en laissant le chlorure de platine, et l'acide chlorhydrique chaud transforme tout ce chlorure de platine en bichlorure, avec résidu de chlorure d'argent.

» L'analyse de ce précipité jaune conduit à la formule

$$\mathrm{Ag\,Cl} + 2\,(\mathrm{Pt\,Cl}).$$

» Il ne se produit donc pas de nitrate platinique, mais un précipité renfermant tout le platine à l'état de protochlorure, mélangé à du chlorure d'argent.

» § II. *Action du protonitrate de mercure sur le bichlorure de platine.* — Quand on verse une dissolution de protonitrate de mercure, bien exempte d'autres sels mercuriels, dans une solution de chlorure platinique, il se produit un précipité jaune clair qui passe rapidement au brun marron. Mais si on opère avec ménagement, en versant peu à peu le protonitrate et en ayant soin de séparer, à chaque affusion, le précipité produit, on voit que les derniers dépôts mettent un temps de plus en plus long à brunir, jusqu'à ce qu'enfin le précipité reste à peu près jaune. La potasse, l'ammoniaque noircissent rapidement ces composés.

» En opérant à chaud, le précipité est constitué par du platine métallique; il en est encore de même si on traite les précipités obtenus à froid par l'acide chlorhydrique.

» Les précipités jaunes et bruns se dissolvent à la longue dans l'acide azotique bouillant. Soumis à l'action de la chaleur, ils dégagent de l'eau et se dédoublent en un sublimé blanc, rougeâtre par places, et en platine métallique.

» Dans une opération, j'ai obtenu, dans la même solution de platine, cinq précipités successifs. Le premier produit recueilli, chauffé dans un tube convenablement disposé, a donné en centièmes :

Eau..........................	3,28
Résidu de platine....................	19,34

Le sublimé était composé de :

Calomel et oxyde de mercure.....	62,57	
Bichlorure de mercure...........	8,41	(réaction secondaire).
Eau........................	4,86	

» Dans une deuxième préparation j'ai versé d'emblée un grand excès de sel de mercure dans le bichlorure de platine.

» Dans une troisième préparation, j'ai versé le chlorure platinique dans un grand excès de protonitrate de mercure.

» Le tableau suivant résume l'analyse des produits ainsi obtenus :

	PREMIÈRE PRÉPARATION.						DEUXIÈME PRÉPARATION : Hg^2O, AzO^5 versé dans $PtCl^2$.		TROISIÈME PRÉPARATION : $PtCl^2$ versé dans Hg^2O, AzO^5.	
	1er précipité.		2e précipité.		3e précipité.					
Hg..	52,70	72,04	60,61	73,26	69,36	79,81	65,28	80,13	64,25	79,33
Pt...	19,34		12,65		10,45		14,85		15,08	
Cl...	8,30		10,04		9,93		11,27		11,70	
	80,34		83,30		89,74		91,40		91,03	

» Il résulte de l'examen de ce tableau :

» 1° Que dans les produits fractionnés la quantité de mercure va en augmentant, quand celle du platine diminue;

» 2° Que dans le précipité total on obtient des nombres presque identiques, quel que soit le sel versé dans l'autre;

» 3° Que tous ces produits renferment de l'eau ne disparaissant pas à + 115 degrés;

» 4° Que tous ces produits contiennent soit un oxyde à l'état de liberté, ce qui ne s'explique pas, la précipitation rendant l'acide nitrique libre, soit plutôt un oxychlorure;

» 5° Ici encore, comme avec le nitrate d'argent, on n'obtient pas sensiblement de nitrate de platine.

» En ne considérant que les expériences où la précipitation a été du coup complète, on trouve que les nombres ci-dessus correspondent à la formule brute

$$PtCl + Hg^2Cl + Hg^2O^2 + 5HO,$$

qui exige :

Pt	15,67
Hg	63,68
Cl	11,27
O	2,54
Eau totale	7,15 (2,86 partent à 115 degrés).

» Mais le protochlorure de mercure et l'oxyde mercurique constitueraient-ils un oxychlorure ?

$$PtCl + [2(HgO), Hg^2Cl, 3HO] + 2Aq.$$

» Parmi les nombreux oxychlorures de mercure connus, il n'y en a pas où entre le calomel.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. P.-A. Favre, à la Faculté des Sciences de Marseille. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'action du magnésium sur les sels métalliques en dissolution neutre.* Note de **M. A. Commaille**, présentée par M. Dumas.

« Il y a quelque temps, j'assistais M. P.-A. Favre dans quelques recherches ayant pour but de déterminer la quantité de chaleur produite quand on substitue un métal à un autre métal dans une dissolution saline *neutre;* en plongeant du *magnésium* dans une solution de sulfate de cuivre, nous vîmes que non-seulement il y avait substitution du magnésium au cuivre, mais encore dégagement d'un gaz qui venait compliquer la réaction.

» Je m'occupais à rechercher à quoi était dû ce phénomène insolite, lorsque parut dans le *Journal de Pharmacie* le travail de M. Roussin, où ce chimiste traite précisément de l'action du magnésium sur les solutions métalliques. Mais comme nous nous étions placés à des points de vue dif-



férents, je crus devoir poursuivre une étude qui vint, du reste, confirmer entièrement les faits avancés par M. Roussin.

» Le magnésium ne précipite pas tous les métaux; ainsi il ne déplace pas l'aluminium, l'yttrium, par exemple. Mais lorsque la précipitation a lieu, elle est constamment accompagnée d'un dégagement d'hydrogène et, quand la dissolution est neutre, une partie au moins du métal précipité reste à l'état d'oxyde ou bien libre. Souvent aussi une certaine quantité de magnésie libre se dépose.

» 1° Avec la dissolution de *sulfate de protoxyde de fer*, il se produit un dépôt de protoxyde de fer hydraté blanc, devenant ocracé à l'air :

$$FeO, SO^3 + Mg + HO = FeO + MgO, SO^3 + H.$$

Quand la solution de fer est légèrement acide, il se dépose d'abord du fer métallique qui ne tarde pas à disparaître.

» 2° Avec la dissolution de *sesquichlorure de chrome mélangée de protochlorure*, il se forme un dépôt de sesquioxyde de chrome vert à 5 équivalents d'eau, mêlé d'un autre produit grisâtre, qui est également un sesquioxyde, mais à 7 équivalents d'eau. La liqueur se décolore complétement.

» 3° Avec une dissolution de *protosulfate de manganèse*, on obtient, comme avec les sels ferreux, un dégagement d'hydrogène et un dépôt blanc d'hydrate manganeux.

» 4° Avec le *sulfate de cobalt*, la réaction est à peine sensible; après plusieurs jours le magnésium est recouvert d'une croûte d'un vert sombre, qui a l'apparence de l'hydrate d'oxyde intermédiaire Co^3O^4.

» 5° Avec le *sulfate de nickel*, la réaction est aussi lente qu'avec le cobalt, et le magnésium se recouvre d'un précipité du plus beau vert de protoxyde de nickel hydraté.

» 6° Aussitôt qu'on plonge du magnésium dans une dissolution jaune d'*oxalate d'uranium*, il se produit un dépôt d'une belle couleur d'or qui est l'hydrate U^2O^3,HO. Comme avec les métaux précédemment étudiés, il y a eu substitution de MgO à l'oxyde d'*uranyle* $(U^2O^2)O$.

» 7° Avec le *sulfate de zinc* la réaction est très-vive, et il se précipite du zinc métallique, mêlé d'hydrate de zinc, soluble dans la potasse, et d'un sous-sulfate du même métal.

» 8° En employant le *chlorure de cadmium*, la réaction est aussi très-énergique, et le dépôt est formé d'un mélange d'oxychlorure de cadmium et de cadmium.

» 9° Les sels de *bismuth*, étant tous acides quand ils sont solubles, pro-



duisent au contact du magnésium un précipité de bismuth métallique pur de tout mélange.

» 10° Avec le *protochlorure d'étain*, préalablement fondu et en dissolution filtrée pour séparer le composé SnO, SnCl, on obtient de l'éponge d'étain et de l'acide stannique :

$$(SnCl)^n + Mg^n + 2HO = (MgCl)^n + SnO^2 + Sn^{n-1} + 2H.$$

» 11° Avec la dissolution bien neutre de *chlorure de plomb*, le dégagement de gaz est très-vif; le dépôt est constitué par du plomb mélangé d'oxychlorure.

» 12° Le *sulfate de cuivre*, préalablement desséché, puis redissous dans l'eau, donne avec le magnésium du cuivre métallique, de l'hydrate de protoxyde jaune et un sous-sel vert, le vert de Smith, qui a pour formule $(CuO)^3, SO^3$. On a :

$$6(CuO, SO^3) + 5Mg + 3HO = 5(MgO, SO^3) + 3CuO, SO^3 + Cu^2O + Cu + H.$$

» 13° En remplaçant le sulfate par le *bichlorure de cuivre*, il se forme d'abord du protochlorure Cu^2Cl, puis un précipité vert, écailleux, que l'analyse fait reconnaître pour du vert de Brunswick (CuCl, 3CuO). Il ne se dépose pas de cuivre métallique :

$$6(CuCl) + 4Mg + 3HO = 4MgCl + (CuCl, 3CuO) + Cu^2Cl + 3H.$$

» Si on filtre la liqueur après cette première phase de la réaction, et qu'on ajoute une nouvelle quantité de magnésium, il se précipite alors du protoxyde de cuivre et de la magnésie hydratée, en outre du vert de Smith :

$$6(CuCl) + 6Mg + 5HO = 5MgCl + (CuCl, 3CuO) + Cu^2O + MgO + H.$$

» 14° En plongeant une lame de magnésium dans une solution d'*acétate cuivrique cristallisé*, on obtient de suite de l'hydrogène, du cuivre et de l'hydrate jaune, puis subséquemment un sous-acétate vert clair.

» 15° La solution de *bichlorure de mercure* donne lieu à une vive réaction, avec production de calomel et de bioxyde de mercure rouge-brun :

$$3HgCl + 2Mg + HO = 2MgCl + Hg^2Cl + HgO + H.$$

» 16° Avec le *bichlorure de platine*, on obtient du noir de platine et non le composé PtO, PtCl qui est noir également :

$$PtCl^2 + 3Mg + HO = 2MgCl + MgO + Pt + H.$$

» 17° Avec le *chlorure d'or* on obtient de l'or métallique.



» Maintenant, comment se fait-il qu'il n'y ait pas simplement substitution du magnésium au métal dissous, sans décomposition de l'eau, ainsi que cela a lieu quand on plonge une lame de fer dans une solution de sulfate de cuivre?

$$CuO, SO^3 + Fe = FeO, SO^3 + Cu.$$

Cette différence d'action est sans doute due à la grande puissance électromotrice du magnésium. M. Bultinck d'abord (*Comptes rendus*, séance du 9 octobre 1865), M. Roussin ensuite (*Journal de Pharmacie*), ont démontré que ce métal, employé comme élément de pile, décomposait l'eau mieux qu'aucun autre métal.

» La première réaction donne lieu au dépôt d'une mince couche de métal sur le magnésium. Puis, le couple ainsi formé devient immédiatement apte à décomposer l'eau; l'oxygène naissant oxyde une partie du magnésium, et les deux effets deviennent concomitants : réduction du métal et décomposition de l'eau.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Favre et sur son invitation. »

HYDROLOGIE. — *Analyse des eaux de Vergèze (source des Bouillants et source Granier)* : Microzyma *et autres organismes contenus dans ces eaux*. Notes de **M. A. Béchamp**.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie l'analyse d'une autre source de Vergèze. Les deux sources que je viens d'analyser possèdent la même composition générale que celle-là, mais elles diffèrent de la source Dulimbert par des principes qu'il n'est pas habituel de rechercher dans ces sortes d'analyses. Elles contiennent en effet de notables quantités d'acide acétique et d'acide butyrique. Je dirai plus loin comment j'ai été amené à les découvrir, en même temps que j'expliquerai leur formation.

» Les deux sources sont froides; celle des Bouillants, qui forme une vaste piscine naturelle et dans laquelle bouillonnent sans cesse des gaz dont j'ai déjà publié l'analyse, a une température variable avec la saison. La température de la source Granier varie de 15 à 17 degrés.

» La densité de la source des Bouillants, prise au mois de juillet, est de 1,0008 à + 18 degrés. Celle de la source Granier, prise le même jour, est de 1,00139 à + 17 degrés.

Composition rapportée à 1000 centimètres cubes.

	Source des Bouillants.	Source Granier.
	gr	gr
Acide carbonique.........	1,6480	1,4000
Acide sulfurique.........	0,0361	0,1239
Acide silicique...........	0,0220	0,0220
Acide butyrique / Acide acétique	0,0022	0,0024
Chlore.................	0,0328	0,0396
Potasse................	0,0028	0,0027
Ammoniaque...........	0,0040	traces
Soude..................	0,0303	0,0241
Chaux..................	0,2950	0,4490
Magnésie...............	0,0100	0,0140
Oxyde de manganèse......	traces	traces
Protoxyde de fer.........	0,0082	0,0059
Alumine................	0,0008	0,0011
Oxyde de cuivre / Arsenic	non décelables dans 25 litres	décelables dans 25 litres
Matière organique........	0,1200 (*)	0,0800 (*)
Azote 5^{cc},5.		
Oxygène 2^{cc},4.		

» Les deux acides gras et odorants ont été décelés et dosés en opérant sur 50 litres d'eau. Le dosage exprime de l'acide acétique, de sorte que les nombres sont trop faibles. Pour la recherche de ces acides, on évaporait l'eau après y avoir ajouté une quantité de potasse suffisante pour précipiter la plus grande partie de la chaux à l'état de carbonate; la liqueur réduite à un litre était filtrée, rendue franchement acide par l'acide sulfurique et distillée. Il fut constaté que le produit de la distillation était acide. Ayant recueilli les $\frac{19}{20}$ du produit, on le satura par la soude et on décomposa de nouveau les sels par l'acide phosphorique. C'est dans le produit de cette distillation que les acides étaient dosés alcalimétriquement. Les deux dosages inscrits au tableau ont été faits sur de l'eau amenée le jour même de la source.

» Dans une autre détermination faite sur 40 litres d'eau des Bouillants, qui avait séjourné dans une bonbonne très-propre et y était devenue sulfhydrique après une quinzaine de jours, on trouva 0^{gr},312 d'acides volatils. Il fut très-facile de voir une couche d'acide butyrique et de sentir l'odeur franche de l'acide acétique.

» M. Bunsen avait déjà trouvé l'acide propionique dans une source d'Allemagne. M. Scherer avait également découvert l'acide butyrique, l'acide

(*) Le poids de la matière organique est ici trop fort de tout le poids des acides organiques.

propionique, l'acide acétique et l'acide formique dans l'eau de Brückenau, en Bavière. M. A. Vogel avait déjà auparavant trouvé l'acide acétique dans la même source (*Jahresbericht* von Justus LIEBIG und Hermann KOPP, *für* 1856).

» L'eau de Vergèze me paraît être la première en France dans laquelle ces acides organiques sont signalés. Mais l'explication de leur origine reste à donner.

» Les deux sources que je viens de citer ne contiennent ni iode, ni acide borique, ni acide phosphorique.

» L'une (l'eau des Bouillants) ne contient ni arsenic, ni cuivre décelables dans 25 litres. Mais ces deux corps simples se décèlent facilement dans les boues, où ils existent à l'état de sulfures. Le cuivre et l'arsenic existent également dans le dépôt de la source Granier, qui contient en même temps des corpuscules mobiles dont j'étudie la fonction dans l'article suivant.

Microzyma *et autres organismes de l'eau de Vergèze, considérés au point de vue de leurs fonctions.*

» Les recherches que j'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie, sur la nature et la fonction des petits corpuscules mobiles de la craie, m'ont suggéré l'idée d'examiner les dépôts de l'eau de Vergèze.

» L'eau de la source Dulimbert ne dépose que très-peu, elle contient aussi moins de matière organique que les deux autres; 50 litres ne m'ont pas fourni de quantités dosables d'acides organiques volatils. Aussi, tandis que les deux nouvelles eaux deviennent rapidement sulfhydriques dans des vases clos, celle de la source Dulimbert se conserve très-facilement. Il y a donc corrélation entre la faculté de se conserver de ces eaux et les dépôts qu'elles forment.

» L'eau de la source Granier, qui sourd au fond d'un puits, est constamment trouble, agitée qu'elle est par un bouillonnement violent d'acide carbonique. Elle n'est usitée que pour les bains chauds. Je n'ai examiné l'eau du point de vue dont il s'agit que pendant la saison des bains, alors qu'elle était sans cesse renouvelée. 10 litres laissèrent déposer environ 4 grammes d'une matière pulvérulente grise. Ce dépôt, examiné au microscope, comme je l'ai dit pour la craie, laisse voir un nombre considérable de corpuscules mobiles qui me parurent identiques à ceux de la craie naturelle. Dans certains échantillons, on voit seulement quelques rares Navicules. Le dépôt analysé se trouva composé comme il suit en centièmes :

Carbonate de chaux	15,9
Carbonate de magnésie	0,2
Sulfure de fer	traces
Protoxyde de fer	0,4
Peroxyde de fer	1,2
Alumine	1,0
Silice soluble	0,1
Oxyde de cuivre	décelable dans 50 grammes
Arsenic	*id.*
Argile, sable, matières organiques insolubles	80,5
Eau et perte	0,7
	100,0

» Environ 4 grammes de dépôt humide, recueillis le jour même où l'eau avait été puisée, ont été introduits dans de l'eau sucrée créosotée. Dans mon laboratoire, la température variant de 24 à 26 degrés, la fermentation s'établit rapidement. Lorsque les gaz dégagés eurent expulsé l'air de l'appareil, on les analysa. Ils se sont trouvés formés, en centièmes, de :

Acide carbonique	21
Hydrogène	79
	100

» Ce rapport est sensiblement celui que j'ai trouvé pour la fermentation lactique du sucre de canne, par le procédé que je publierai bientôt. La liqueur contient des acides volatils et de l'acide lactique unis à la chaux. Je n'ai pas trouvé que dans cette expérience il y eût autant d'acide butyrique formé que par l'emploi de la craie seule; l'acide acétique était dominant.

» Les boues des Bouillants contiennent, outre les Microzyma, beaucoup de Navicules, des Algues microscopiques, des Diatomées. Ces boues sont noires, contiennent beaucoup de sulfure de fer et ont la composition générale du dépôt de la source Granier; 100 grammes de ces boues, abandonnées à elles-mêmes pendant deux mois dans l'eau minérale, ont sans cesse dégagé des bulles de gaz que malheureusement je n'ai pas analysés. Les liqueurs distillées avec l'acide sulfurique, etc., ont fourni 1^{gr},64 d'acides volatils où l'acide butyrique dominait.

» Indépendamment des boues qui se déposent, les parois de la piscine romaine se couvrent de Conferves, mélange de Navicules, de Diatomées, d'Algues microscopiques vertes, où l'on voit de temps en temps un Infusoire proprement dit, surtout des Paramécies, et enfin des Microzyma. Une certaine quantité de ces Conferves a été lavée à l'eau ordinaire, puis abandonnée dans un vase à précipités, dans lequel on renversa un entonnoir surmonté d'un tube, comme pour recueillir le gaz des marais. Du gaz se

dégagea en effet; analysé par la potasse, il resta une partie insoluble brûlant avec une flamme bleue, comme l'hydrure de méthyle. Si ce gaz, que j'examinerai avec plus de soin l'année prochaine, est vraiment du gaz des marais, on ne pourra plus dire qu'il est le produit de la mort, mais bien celui de la vie, comme les produits de toutes les autres fermentations par ferments organisés.

» En partant de ces faits, j'admets que les Microzyma sont la cause de la formation des acides gras volatils dans les eaux minérales qui en contiennent, et que l'aliment qu'ils usent est la matière organique, sans doute d'origine géologique, que ces eaux renferment. Enfin, je pense que lorsqu'une eau devient sulfhydrique, ce n'est pas tant par le fait du contact d'une matière organique quelconque, que par le fait de quelque organisme plus ou moins voisin des Microzyma. »

CHIMIE ORGANIQUE.

« M. Chevreul, après avoir rendu compte à l'Académie de la découverte des acides butyrique et acétique dans deux sources de Vergèze par M. Béchamp, rappelle qu'il avait reconnu le butyrate de chaux en 1858 dans l'eau du Cojeul, ruisseau qui recevait celle qui s'écoulait d'une fabrique de sucre de betterave située à Boyelles (Pas-de-Calais); l'eau du Cojeul, quoique alors couverte d'une couche de glace épaisse de 2 à 3 centimètres, était trouble, très-fétide et à peu près neutre. Sans doute l'acide butyrique était le résultat d'une altération que le sucre de la betterave avait éprouvée sous l'influence de la chaux. Ce fait est consigné dans un Rapport adressé le 20 d'avril 1858 au Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics par une Commission composée de MM. Chevreul, président, Féburier, Dr Mêlier et Wurtz.

» M. Chevreul, tout éloigné qu'il est d'émettre une opinion sur l'origine des acides butyrique et acétique des eaux de Vergèze qu'il ne connaît pas, en réfléchissant à la distribution des eaux pluviales qui, après avoir pénétré dans les couches perméables de l'écorce terrestre, donnent naissance à des sources, pense que des produits de la décomposition d'une matière organique qui se sont formés à la surface du sol ou dans une couche humide terrestre, peuvent ensuite apparaître dans une source au-dessous du lieu où cette formation s'est effectuée; cette opinion lui paraît d'autant plus fondée que la Commission dont il faisait partie, instituée pour rechercher les moyens de prévenir l'infection des eaux naturelles par les vinasses provenant de la distillation de divers produits alcooliques, avait appris de

M. Ybert, docteur en médecine, maire de la Bassée, qu'un *boit-tout*, creusé jusqu'à la nappe d'eau qui alimente les puits de la commune de Salomé, avait causé l'infection de cette nappe d'eau en y portant les vinasses de la distillerie de M. Danel, vinasses qui dans les vingt-quatre heures représentaient de 2800 à 3000 hectolitres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la résorcine.* Note de **M. W. Korner**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Kekulé, en s'appuyant sur sa théorie de l'atomicité des éléments, et notamment sur la notion de la quadriatomicité du carbone, a développé, il y aura bientôt deux ans, relativement à la constitution des substances aromatiques, des idées qui exerceront sur le progrès et le développement de la Chimie organique une influence marquée. Un des mérites principaux de ces théories consiste, me paraît-il, dans la manière dont elles expliquent l'isomérie : non-seulement elles rendent un compte exact des nombreux cas d'isomérie observés jusqu'ici, mais elles font prévoir de nouveaux isomères en nombre presque incalculable, et elles en indiquent d'avance la voie de préparation. De plus, des termes isolés jusqu'à présent, et sans place dans aucun système, viennent se rattacher maintenant d'une manière naturelle, non-seulement entre eux, mais encore aux corps les mieux connus. On en prévoit la formation artificielle, et l'on peut espérer que, dans un avenir peu éloigné, la benzine pourra servir de point de départ à la formation de tous les corps de la série aromatique.

» Dans cet ordre d'idées, l'isomérie s'explique, comme on le sait, par la position relative qu'occupent les éléments ou les chaînes latérales remplaçant l'hydrogène de la benzine, si l'on admet l'hypothèse que les six atomes de cet élément soient de valeur identique. Aucun fait jusqu'ici ne vient à l'encontre de cette manière de voir. Il n'existe donc qu'une seule modification possible pour les dérivés de la benzine où un seul atome d'hydrogène se trouverait remplacé. Si deux atomes d'hydrogène subissent le remplacement, trois cas d'isomérie deviennent possibles ; la même chose a lieu dans le cas où trois ou quatre atomes d'un même radical effectuent le remplacement. Si les radicaux sont différents entre eux, le nombre d'isomères devient notablement plus considérable, ainsi qu'il est aisé de le calculer.

» Dans l'étude des cas d'isomérie dans les substances aromatiques, on peut conséquemment se poser deux problèmes principaux : on peut d'abord chercher à établir par l'expérience quels sont les corps de même constitu-

tion, c'est-à-dire dans lesquels la substitution se fait à des places correspondantes; on peut ensuite spécifier davantage ces places en cherchant par combien d'atomes d'hydrogène elles sont séparées entre elles. Dans sa plus grande généralité, ce dernier problème pourrait s'appeler la détermination du *lieu chimique* de l'atome substituant.

» Si l'on admet que, dans le cas des simples métamorphoses, le nouveau corps introduit prend la place même de l'élément déplacé, il va de soi que l'expérience peut conduire à la solution du premier problème; car si, dans un produit de substitution, on remplace l'un des éléments ou des radicaux introduits par un autre, les deux produits de substitution considérés appartiendront à la même classe, ou, pour mieux dire, les corps introduits occuperont des places identiques.

» La solution du second problème paraît, à première vue, inaccessible à l'expérience. Je pense toutefois qu'on pourrait y parvenir, quoique bien plus difficilement, par un choix convenable d'expériences suffisamment nombreuses. Je m'occupe depuis longtemps d'une série de recherches dirigées dans ce sens, d'après un plan qui comporte une variété de méthodes aussi grande que possible; et dans le cours des mes expériences j'ai découvert quelques faits, encore isolés il est vrai, mais assez intéressants pour que je les livre à la publicité. Mes expériences ont surtout porté sur des dérivés *bisubstitués* de la benzine, lesquels, ainsi qu'il a été dit plus haut, peuvent exister sous trois modifications différentes et, par suite, se rapporter à trois classes. Jusqu'ici on ne connaît, pour la plupart, que deux de ces modifications. En voici des exemples (1) :

	(Ortho-).	(Para-).	(Méta-)
$C^6H^4(NO^2).(NO^2)$...	»	Binitrobenzine.	»
$C^6H^4(NO^2).(NH^2)$...	Nitroaniline.	Paranitroaniline.	»
$C^6H^4(NO^2).I$.......	Nitroiodobenzine.	Paranitroiodobenzine.	»
$C^6H^4(NH^2).I$.......	Iodaniline.	Paraiodaniline.	»
$C^6H^4(NH^2).(NH^2)$...	Phénylènediamine.	Paraphénylènediamine.	»
$C^6H^4I.(OH)$.......	Orthoiodophénol.	Paraiodophénol.	Métaiodophénol.
$C^6H^4I.I$...........	Orthobiiodobenzine.	Parabiiodobenzine.	Métabiiodobenzine.
$C^6H^4(OH).(OH)$...	Hydroquinone.	Résorcine.	Pyrocatéchine.

....

(1) Je me propose d'indiquer prochainement des méthodes qui permettent d'obtenir certains termes de la troisième série qui, jusqu'à présent, est la moins complète.

» J'ai montré précédemment qu'en préparant directement l'acide phénique monoiodé en partant du phénol, le produit obtenu donne, sous l'influence de la potasse en fusion, un mélange d'hydroquinone et de pyrocatéchine. En poursuivant ces expériences, j'ai trouvé qu'à la nitroaniline, dérivée des anilides nitrés, correspond un acide monoiodophénique qui ne donne que de l'hydroquinone. Le même acide correspond également au produit nitré de la iodobenzine et à la benzine biiodée préparée de la benzine même par voie de substitution. On peut déduire de là qu'en préparant directement le phénol iodé, on obtient deux modifications isomériques à la fois, de même que l'action de l'acide nitrique donne deux acides mononitrophéniques distincts. L'acide iodé, qui correspond à l'hydroquinone, est le même que celui qu'a obtenu M. Griess en partant de l'aniline monoiodée ordinaire.

» Je suis parvenu à préparer un troisième acide phénique monoiodé d'après la méthode suivante. J'ai transformé la binitrobenzine en paranitroaniline (α-nitraniline de M. A.-W. Hofmann); l'azotate de cette base fut transformé en azotate, et puis en sulfate de paradiazonitrobenzine. Ce dernier sel donne, comme on le sait par les recherches de M. Griess, sous l'influence de l'acide iodhydrique, la paraiodonitrobenzine, laquelle fut réduite, par l'étain et l'acide chlorhydrique, en paraiodaniline. L'azotate de cette base fut à son tour transformé en azotate et enfin en sulfate de paradiazoiodobenzine. Ce sel, décomposé par l'eau bouillante, donne le nouvel acide monoiodophénique, que je propose de nommer acide *paraiodophénique*. L'acide paraiodophénique ainsi préparé est solide et bien cristallisé. Sa propriété la plus remarquable est de donner, sous l'influence de la potasse fondue, une combinaison cristallisée qui n'est que l'homologue inférieur de l'orcine, et que MM. Hlasiwetz et Barth ont décrite sous le nom de *résorcine*.

» L'iodure qui correspond à cette substance, c'est-à-dire la parabiiodobenzine, est également solide et cristallisable.

» J'espère pouvoir démontrer prochainement que la phloroglucine et l'acide pyrogallique sont des dérivés trihydroxyliques de la benzine, et qu'en appliquant la même méthode au toluol on peut arriver à la synthèse de l'orcine, qui en est un dérivé trihydroxylique, de même que la pyrocatéchine, l'hydroquinone et la résorcine sont les trois dérivés bihydroxyliques de la benzine, ainsi que cela découle des faits énoncés dans ce travail. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sixième Mémoire sur l'héliochromie;* *par* M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

« Dans une Note présentée par M. Chevreul le 23 octobre 1865, j'ai indiqué quatre procédés pour obtenir des noirs en héliochromie.

» Je vais seulement décrire le premier, parce qu'il est le seul qui m'ait permis d'obtenir des noirs en même temps que toutes les couleurs.

» Pour cela, il faut préparer la plaque de la manière suivante :

» Après avoir chloruré la plaque d'argent comme je l'ai indiqué dans un Mémoire précédent, on la plonge dans un bain contenant 50 centilitres de soude à l'alcool pour 100 grammes d'eau, et on y ajoute une faible quantité de chlorure de sodium. On porte la température du bain à 60 degrés environ, on y laisse la plaque quelques secondes seulement, en agitant constamment le liquide. A la sortie du bain, on rince la plaque à grande eau, puis on donne le recuit, qui dans ce cas doit produire sur la plaque une teinte d'un violet bleu, probablement par suite d'une légère réduction du chlorure d'argent.

» On couvre la plaque du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb ainsi que je l'ai indiqué dans un Mémoire précédent.

» Dans ces conditions, on obtient toutes les couleurs avec des blancs et des noirs plus ou moins intenses, suivant la préparation de la plaque, et suivant que les noirs du modèle sont mats ou brillants.

» Il ne faut pas que la réduction du chlorure d'argent soit trop forte, parce que l'on n'obtiendrait plus que du noir et du blanc sans couleur. C'est pour éviter une trop forte réduction du chlorure d'argent que l'on ajoute un peu de chlorure de sodium au bain de soude, ou bien quelques gouttes d'ammoniaque.

» Sur la demande de M. Chevreul, j'ai photographié un *trou*. Le résultat a été négatif.

» Mais une expérience qui démontre bien l'activité des noirs est celle-ci :

» J'ai reproduit par contact une gravure enluminée, représentant un garde-française. Les diverses couleurs de l'uniforme se sont très-bien reproduites. Le chapeau noir, ainsi qu'une des guêtres (l'autre ayant été découpée et recouverte d'un papier blanc), ont impressionné la plaque d'une manière très-sensible, en donnant une teinte plus ou moins foncée, suivant la préparation de la plaque.

» On peut obtenir des noirs beaucoup plus intenses, en réduisant préala-

blement la couche de chlorure d'argent par l'action de la lumière, parce que dans ce cas les noirs sont déjà produits naturellement par la teinte de la plaque; mais toutes les couleurs sont moins vives que les couleurs obtenues par le procédé décrit plus haut.

» Pour réduire le chlorure d'argent par la lumière, voici comment il faut opérer :

» Après avoir chloruré la plaque, on la couvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb; on l'expose à la lumière avant de lui donner le recuit. Après une exposition de cinq à dix minutes à la lumière diffuse, on lui donne le recuit, qui fait prendre à la plaque le ton d'un violet noir, plus ou moins foncé, selon le temps d'exposition à la lumière.

» Je passerai maintenant à une action double de lumière et de chaleur sur le chlorure d'argent.

» On obtient ainsi un effet de relief très-sensible sur une épreuve obtenue dans les conditions suivantes :

» Après avoir chloruré la plaque d'argent, et l'avoir passée au bain de soude, sans lui donner le recuit, on la recouvre du vernis à la dextrine et au chlorure de plomb.

» On applique ensuite sur la couche sensible une chromo-lithographie sur papier verni, ou simplement une gravure enluminée, et on expose la plaque au soleil pendant huit à dix minutes; puis on élève le cliché, et on donne le recuit à la plaque.

» Sous l'influence de la chaleur, les couleurs *bleue* et *rouge* surtout deviennent très-intenses. On replace le cliché sur l'épreuve, et on expose de nouveau à la lumière pendant quelque temps. Sous son action, les couleurs se développent et le relief se produit.

» On chauffe de nouveau la plaque, pour donner de la fixité aux couleurs, et dans ces conditions les rouges persistent très-longtemps à la lumière. Ce sont les jaunes et les bleus qui disparaissent les premiers.

» Cet effet de relief se produit également dans la chambre obscure, mais il ne se produit pas sur la plaque chlorurée, si elle n'est pas recouverte d'une couche de vernis à la dextrine contenant un chlorure.

» Si on enlève la couche de dextrine sur une épreuve en relief, le relief persiste et il est aussi sensible qu'auparavant; il en est de même, si on dissout le chlorure d'argent avec de l'ammoniaque.

» Voici maintenant les observations que j'ai faites sur la sensibilité de la couche de chlorure d'argent :

» Lorsque la couche de chlorure d'argent est réduite, soit par la soude,

soit par la lumière, elle est moins sensible à la lumière, après l'action du recuit, que celle qui n'a pas été réduite.

» Si avec un verre jaune coloré à l'oxyde d'urane on recouvre la moitié d'une plaque prête à recevoir l'impression des couleurs, on obtient alors une impression des couleurs beaucoup plus rapide dans la partie recouverte du verre d'urane, que dans celle recouverte d'un verre blanc de la même épaisseur.

» Plus le verre d'urane est épais, plus il y a d'accélération, mais la couleur jaune du verre vient altérer les couleurs, ce qui ne permet pas d'employer le verre d'urane.

» Si l'on ajoute au vernis à base de chlorure de plomb une certaine quantité de chlorure ou d'azotate d'urane, on accélère l'impression des couleurs, mais elles se conservent moins longtemps.

» En résumé, dans certaines conditions, les noirs ont une activité qui leur est propre. Ils peuvent impressionner une couche sensible comme le fait une couleur. »

« **M. Chevreul**, en communiquant la Note de M. Niepce de Saint-Victor, croit devoir appeler l'attention sur le résultat que les expériences de leur ingénieux auteur établit, pense-t-il, d'une manière certaine.

» M. Chevreul avait été frappé de la reproduction des *noirs* dans les épreuves photographiques observée pour la première fois par M. Niepce, et c'est à cause de cela qu'il proposa à leur auteur de voir si on reproduirait du noir ou du gris en portant successivement sur la plaque sensible deux radiations susceptibles de développer des couleurs mutuellement complémentaires. L'expérience, comme on le sait, a réussi. Plus tard, toujours sous la même préoccupation, M. Chevreul proposa à M. Niepce de rechercher ce qui arriverait en mettant l'intérieur d'un cylindre creux aussi noir que possible en rapport avec la plaque sensible. Le résultat a été négatif, c'est-à-dire qu'il ne s'est manisfesté aucune radiation active. M. Chevreul proposa ensuite l'expérience de la guêtre noire et de la guêtre blanche, et l'Académie a jugé elle-même qu'on ne peut douter d'un effet bien différent entre les radiations des deux guêtres.

» Mais après avoir signalé l'importance des expériences de M. Niepce de Saint-Victor, qui ajoutent de nouveaux titres à la reconnaissance du monde savant pour un homme qui a exercé tant d'influence sur les progrès de la photographie, et avec un désintéressement si louable, M. Chevreul ne regarde point comme un sujet épuisé encore la reproduction des cou-

leurs par la photographie, et ici il distingue deux choses : des *couleurs* au point de vue de leur distinction précise au moyen des types des cercles chromatiques, et ensuite la liaison de la radiation que produit une couleur avec l'état moléculaire de la plaque sensible.

» M. Chevreul peut affirmer que les couleurs, pour la plupart du moins, sont loin d'être franches, et que certaines ne sont que le résultat du contraste simultané. Ainsi il est certain, à sa connaissance, que le *blanc* n'a point été produit : si l'on croit en apercevoir, c'est un effet de contraste. Au reste, M. Chevreul rappelle que le *blanc* qu'on aperçoit dans l'éclairage produit par une flamme ordinaire de carbure d'hydrogène est une véritable illusion qu'il ne s'explique pas encore bien clairement aujourd'hui. Et à cette occasion il ne croit pas que l'on soit aussi avancé que beaucoup de personnes le croient dans la connaissance de la constitution des flammes colorées ; certes, c'est parce qu'il rend pleine justice à la grande découverte de MM. Bunsen et Kirchhoff qu'il se permet de faire ces remarques et qu'il émet le désir que M. Fizeau étende à d'autres métaux qu'au sodium les expériences qu'il a faites sur la flamme du métal brûlé par l'oxygène ; enfin que M. Janssen continue des recherches qui, récemment, ont été écoutées avec tant d'intérêt par l'Académie. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le développement de petits Acariens dans les pommes de terre; par* M. GUÉRIN-MÉNEVILLE.

« Les deux mois de pluies continues qui ont tant nui à l'agriculture semblent avoir influé considérablement sur les pommes de terre, et celles-ci ont été envahies par la maladie dans diverses localités.

» Cet état maladif s'est manifesté chez des pommes de terre d'Australie (1) et autres expérimentées par moi au laboratoire de sériciculture comparée de la Ferme impériale de Vincennes (annexe), par le développement de myriades d'Acariens appartenant à l'espèce décrite par les auteurs sous le nom de *Tyroglyphus feculæ*, espèce que j'ai étudiée et figurée, il y a vingt-quatre ans, dans un travail sur la maladie des pommes de terre publié dans les *Mémoires de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, (1842, *Pl. V, fig.* 9).

(1) Cette pomme de terre d'Australie est excellente et très-productive. Elle a été introduite et propagée par M. David, ministre plénipotentiaire, qui en a donné généreusement des tubercules à beaucoup d'agriculteurs.

» Ce qui m'a paru digne de remarque, dans cette circonstance, c'est l'immense quantité de ces insectes développée en moins de huit jours. Le sol du rez-de-chaussée où j'ai déposé mes pommes de terre est couvert d'une couche de ces petits Acariens, qui produisent l'effet d'une poussière animée de couleur grise. En peu de temps on en pourrait recueillir des quantités considérables, et l'échantillon que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, et qui se compose de myriades de ces petits animaux, a été recueilli en quelques minutes et simplement à l'aide d'une plume. Cette poussière vivante est composée d'une réunion d'individus de différents âges. On voit des sujets adultes accouplés, des femelles pleines et de jeunes individus à tous les degrés de développement.

» Cet immense rassemblement a attiré, comme toujours, beaucoup d'autres petits insectes chasseurs, qui ont trouvé là un véritable banquet. Il y a des larves et des insectes parfaits, appartenant à divers genres de Coléoptères, d'Hémiptères, de Diptères, etc., sur lesquels ces Acariens s'attachent en quantités innombrables, en leur donnant un aspect des plus singuliers. Ces insectes, ainsi couverts d'Acariens et complétement méconnaissables, courent parmi eux et en dévorent probablement un grand nombre.

» Toutes les pommes de terre qui ont encore l'apparence la plus saine sont cependant couvertes de ces Acariens. Comme ils ne peuvent plus tenir tous sur leur surface, ils vont s'accumuler dans les intervalles des pavés, puis sur ces pavés mêmes, où ils forment une couche épaisse de plusieurs millimètres, sur une surface d'environ 4 mètres carrés.

« Je compte réserver une certaine quantité de ces pommes de terre pour essayer de savoir si elles pourront être conservées plus ou moins longtemps saines. Il serait, je crois, très-intéressant de chercher à savoir encore si ces innombrables Acariens sont la conséquence de la maladie de ces tubercules (comme la maladie pédiculaire chez l'homme) ou la cause plus ou moins prochaine d'une altération qui se manifestera plus tard.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie quelques pommes de terre d'Australie couvertes d'Acariens et présentant, au moins jusqu'ici, l'aspect le plus sain. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre du 14 septembre 1866; par* **M. Moll.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. le Général Morin.)

« Lespinasse, près Châtellerault, le 24 septembre 1866.

» Dans le lieu retiré où je vis, je viens seulement de lire un certain nombre de relations sur le tremblement de terre du 14 courant.

» Voici, pour mon compte, ce que j'ai observé. Suivant ma coutume, j'étais debout depuis 3 heures du matin. J'avais assisté au pansement de mes attelages. Il était $5^h 5^m$ lorsque eut lieu le phénomène.

» Avant de vous le décrire, je dois vous dire un mot sur le bâtiment où je me trouvais : il a 70 mètres de longueur, un rez-de-chaussée et un grenier, et il est orienté exactement de l'ouest quart nord à l'est quart sud. J'étais à peu près à 60 mètres de l'extrémité ouest, et debout, lorsque je sentis le sol onduler sous mes pieds, et j'entendis en même temps un formidable bruit *partant de l'extrémité ouest* du bâtiment, qui devint un épouvantable fracas autour de moi. Je ne puis mieux comparer ce qui s'est passé qu'à l'effet d'un train à grande vitesse qui serait entré dans mon bâtiment par la partie ouest et aurait passé au-dessus de ma tête. Le bruit se prolongea dans un grand bâtiment élevé de deux étages, situé à 42 mètres à l'est de la place que j'occupais, et qui va du nord au sud. Les deux murs de façade est et ouest se sont détachés des pignons dans la partie supérieure, sur des longueurs de 2 à 4 mètres, ce qui va me forcer à les arc-bouter. Près de la place où j'étais se trouve une vieille tour, dernier vestige de l'ancien château fort: ses fondations sont très-profondes, tandis que celles des constructions qu'on y a rattachées sont superficielles. Peut-être cette circonstance aura-t-elle contribué au fracas qui s'est fait autour et au-dessus de moi.

» Lespinasse est à 8 kilomètres au nord-est de Châtellerault, sur une hauteur bordée de deux petites vallées, à 75 mètres au-dessus du niveau moyen de la vallée de la Vienne à Châtellerault. La pente générale est vers l'ouest. Le terrain appartient à l'étage inférieur de la craie (tuffeau), qui, à moins de 1500 mètres de là, est remplacée vers l'est par le terrain tertiaire.

» Le baromètre, que j'avais consulté en cultivateur, c'est-à-dire au seul point de vue du temps, deux minutes à peine avant les secousses, marquait 744 millimètres; une heure après il avait remonté de 2 millimètres; à midi, il marquait 749; à 9 heures du soir, il était à 751. J'ai senti trois se-

cousses, dont la première faible, les deux suivantes plus fortes, surtout la troisième. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Des conditions qui président au développement de la vaccine dite* primitive. Note de **M. A. Chauveau**, présentée par M. Rayer.

« I. Dans une première communication (*Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 1118), à propos de l'étiologie des maladies virulentes considérées d'une manière générale, j'ai posé la question de savoir s'il est vrai que la *vaccine primitive* de Jenner, le *horsepox naturel*, le *grease pustuleux*, se développe, chez le cheval, d'une manière spontanée, c'est-à-dire sous l'influence de causes autres que la contagion.

» J'ai examiné alors la principale preuve avancée à l'appui de la démonstration de ce développement spontané, la spécialité des caractères du *horsepox* naturel, caractères qui sont, en effet, bien différents de ceux du *horsepox* résultant de la contagion *par contact immédiat*, et j'ai enlevé à cette preuve toute son importance en démontrant qu'on peut, à l'aide d'un mode particulier d'inoculation, faire naître à volonté le *horsepox* avec tous les caractères qu'il présente quand il se développe naturellement.

» II. D'après l'idée instigatrice de mes expériences sur ce sujet, toutes les conditions permettant à la contagion de s'opérer sans que le virus agisse directement sur les téguments extérieurs devaient produire l'éruption vaccinale avec les caractères types du *horsepox* naturel. Mais, à l'époque de mes premiers essais, je n'avais réussi à faire naître cette éruption qu'à l'aide des injections de vaccin dans le système lymphatique. Aussi avais-je provisoirement attribué un certain rôle à l'intervention de ce système dans l'évolution de la vaccine primitive.

» Aujourd'hui le succès de mes nouvelles expériences m'a permis de revenir entièrement à ma théorie initiale. Ces expériences, complétant la démonstration de cette théorie, m'ont fourni la base du nouveau travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» III. Dans ce travail, la vaccine du cheval est considérée comme une affection *une*, toujours identique avec elle-même, mais pouvant se diviser en deux variétés : le *horsepox naturel* ou *spontané*, et le *horsepox artificiel* ou *inoculé*.

» IV. Le *horsepox naturel* ou *spontané*, c'est-à-dire celui qui se développe tout seul, sans l'intervention de l'art, sans inoculation directe ou acciden-

telle, se manifeste sur la peau des solipèdes (les seuls animaux dont il soit question dans cette étude) par une éruption pustuleuse dite *générale*, quoiqu'elle se montre souvent presque exclusivement dans certaines régions d'élection peu étendues, comme la région naso-labiale et la région des talons, la première plus communément.

» V. Le *horsepox artificiel* ou *inoculé* est le résultat de la transmission, par inoculation expérimentale ou accidentelle, du virus fourni primitivement par les animaux atteints de vaccine naturelle. Il se présente sous deux formes : 1° la *forme locale;* 2° la *forme générale.*

» VI. La *forme locale* du *horsepox artificiel* ou *inoculé* provient de la germination du vaccin à la surface ou dans les couches superficielles du derme, et de la germination sur place de ce virus, germination qui, en général, débute presque immédiatement sans incubation réelle. C'est la forme commune connue de tout le monde. Elle consiste, comme on le sait, dans une éruption de pustules qui apparaissent exclusivement sur la région inoculée, et qui néanmoins exercent sur l'ensemble de l'économie une action telle, que, dès le cinquième jour à partir de l'inoculation, il devient impossible de faire prendre de nouveau le vaccin sur un point quelconque de la peau.

» VII. La *forme générale* du *horsepox inoculé,* inconnue avant mes expériences, présente des caractères tout à fait identiques avec ceux de la vaccine ou *horsepox* naturel, c'est-à-dire qu'elle se manifeste sous forme d'une éruption pustuleuse plus ou moins généralisée, tantôt disséminée sur presque tous les points du corps, tantôt étendue seulement sur les lieux d'élection du *horsepox* spontané.

» Dans la forme du *horsepox* artificiel ou inoculé, il ne survient pas d'accident vaccinal sur les points qui ont servi de porte d'entrée au virus. Au lieu de germer sur place, ce virus produit ailleurs ses manifestations, et la poussée éruptive, indice de la multiplication du virus, ne débute qu'après une incubation de huit jours au minimum.

» VIII. Pour que le *horsepox* général se développe, il faut que le virus inoculé pénètre dans l'économie sans passer par la membrane qui constitue le siége anatomique de l'éruption vaccinale, c'est-à-dire par la peau. Cette loi se vérifie dans toutes les conditions possibles. Ainsi, on provoque la forme générale de la vaccine : 1° en injectant directement le vaccin dans les vaisseaux lymphatiques; 2° en pratiquant cette injection à l'intérieur des vaisseaux sanguins; 3° en faisant arriver le virus indirectement au sein

de l'appareil circulatoire, par une surface absorbante autre que les téguments extérieurs.

» IX. Le développement de la vaccine ou *horsepox* général est indépendant de la quantité de virus employée pour infecter l'économie, pourvu que cette quantité soit appréciable.

» La source à laquelle le germe vaccinal a été puisé est également sans influence sur l'aptitude de ce germe à engendrer le *horsepox* général. Cette forme de vaccine se manifeste indifféremment avec toutes les espèces de virus, vaccin de cheval, vaccin de vache, vaccin humain, récemment ou anciennement transplanté sur l'espèce humaine.

» Le sexe des animaux n'a pas d'action sur le développement de la vaccine générale.

» L'âge, au contraire, semble exercer sur ce développement une notable influence, les poulains se montrant plus disposés que les vieux chevaux à contracter le *horsepox* généralisé.

» X. La germination sur place du vaccin, dans le cas d'inoculation cutanée, n'implique pas un défaut d'absorption générale du virus. Malgré son affinité spéciale pour la peau, ce virus ne s'arrête pas au lieu où il a été déposé. Il pénètre dans le torrent circulatoire, comme s'il était pris par une autre surface absorbante. S'il ne produit pas alors, en même temps que l'éruption locale résultant de sa prolifération immédiate, l'éruption générale que détermine la pénétration du vaccin dans le sang quand elle a lieu par d'autres voies, c'est probablement parce que, au moment où cette éruption générale pourrait se développer (huitième jour au plus tôt), la peau, en raison de l'immunité créée dès le cinquième jour par le travail local de la vaccination, n'est plus apte à la pustulation vaccinale.

» Si cette explication est la vraie, l'impuissance de l'inoculation cutanée à faire naître la vaccine générale ne saurait être considérée comme absolue. Il pourrait certainement arriver que, certaines circonstances retardant l'évolution de la vaccine locale ou raccourcissant le temps nécessaire à l'explosion de la vaccine générale, une inoculation cutanée pût produire cette dernière.

» XI. La comparaison du *horsepox* naturel dit *spontané* avec le *horsepox* général produit de l'expérimentation ne révélant entre eux aucun caractère différentiel, il n'est plus possible, ainsi que l'avaient prouvé déjà mes premières expériences, d'invoquer la prétendue spécialité du mode de manifestation comme preuve de la spontanéité réelle de la vaccine naturelle.

» Cette communauté de caractères devient même, sinon une démonstration directe de l'identité d'origine, au moins une probabilité des mieux fondées en faveur de cette identité. Il n'est pas plus difficile d'admettre la naissance du *horsepox* dit *naturel* ou *spontané* sous l'influence de la prolifération d'une particule vaccinale voltigeant dans l'air, introduite dans le système circulatoire par la voie pulmonaire, que la production du *horsepox* général artificiel par l'introduction *expérimentale* de cette même particule au sein des vaisseaux.

» XII. Dans l'état présent de nos connaissances, il est impossible d'être scientifiquement fixé sur la nature des éléments virulents auxquels est dû actuellement le développement de la vaccine. Sont-ce des êtres réels, protozoaires ou protophytes, ou même de simples organites spéciaux? C'est plus que douteux. Toutes les probabilités se trouvent plutôt du côté de l'idée appliquée par M. Ch. Robin à tous les virus, d'après laquelle l'action virulente s'expliquerait par une sorte de catalyse animale. Mais la signification particulière des faits qui viennent d'être résumés est indépendante de la solution réservée à cette difficulté. Leurs conséquences générales mêmes restent inattaquables. Aussi, en présence de cette question : La matière virulente peut-elle naître autrement que d'elle-même? on ne saurait se refuser à reconnaître que la réponse affirmative, considérée autrefois comme hors de toute contestation, ne s'appuie plus aujourd'hui sur des preuves scientifiques suffisantes. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique* (Triton cristatus, L.) *ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres.* Note de **M. J.-M. Philipeaux**, présentée par M. Milne Edwards.

« Le 11 décembre 1865, j'ai communiqué à l'Académie les résultats d'expériences relatives à la régénération de la rate sur des surmulots et des lapins. Ces expériences m'avaient conduit à voir que la rate, enlevée chez ces animaux, ne se régénère que lorsqu'on en laisse une petite partie sur place; si la rate est enlevée complétement, on n'observe jamais de régénération.

» Ces résultats si constants m'avaient porté à penser qu'il en était sans doute de même dans tous les cas de régénération observés chez les Vertébrés à la suite de l'extirpation de telle ou telle partie du corps, et mon atten-

tion s'était portée immédiatement sur les faits découverts par Spallanzani sur les salamandres.

» On sait avec quelle facilité se reproduisent les membres et la queue des salamandres aquatiques après leur ablation. Tous les physiologistes ont répété les expériences de Spallanzani, et M. Flourens a bien des fois montré dans ses cours des salamandres chez lesquelles la queue ou les quatre membres s'étaient régénérés. Il a de même plusieurs fois fait voir des exemples de régénération de la mâchoire inférieure, confirmant ainsi un autre des résultats obtenus par Spallanzani.

» Conduit par mes recherches sur la rate à examiner de près ces expériences que j'avais répétées bien souvent dans le laboratoire de M. Flourens, je vis que, dans ces cas, on laissait toujours en place une portion des membres, de la queue ou de la mâchoire inférieure, et qu'ainsi il n'y avait pas réellement une régénération complète de ces parties; en rapprochant ces résultats de ceux qu'on avait obtenus sur l'œil des salamandres, organe que l'on n'avait vu se reproduire que lorsqu'on en laissait une petite partie en place, je pensai que la reproduction des membres n'aurait sans doute plus lieu, si on les enlevait d'une façon complète.

» J'ai donc institué de nombreuses expériences dans lesquelles j'ai extirpé sur des salamandres aquatiques, non-seulement le membre antérieur, y compris l'humérus tout entier, mais encore le scapulum, c'est-à-dire la portion basilaire du membre.

» Toutes les fois que j'ai enlevé le membre antérieur en comprenant dans l'ablation le scapulum, il n'y a pas eu le moindre indice de régénération. Et cependant, ainsi que le faisait Spallanzani, j'ai eu grand soin de nourrir copieusement les animaux opérés. Je possède, encore vivantes, des salamandres chez lesquelles j'ai enlevé le membre antérieur entier, en y comprenant le scapulum, il y a plus de huit mois; aujourd'hui la plaie est entièrement cicatrisée, et il est facile de constater qu'il n'y a pas même un commencement de travail de régénération.

» Comme terme de comparaison, j'ai pris des salamandres chez lesquelles j'ai enlevé un des membres antérieurs en rasant le corps comme le faisait Spallanzani. L'opération a été pratiquée il y a quatre mois, et l'on peut voir que déjà le membre est entièrement reproduit avec toutes ses pièces osseuses (1).

(1) Il y a 102 pièces osseuses dans les quatre membres, 46 pour les membres antérieurs, sans y comprendre les scapulums, et 56 pour les membres postérieurs, sans y comprendre les os coxaux.



» Ces expériences suffisent pour montrer que, chez les salamandres, les parties enlevées, et en particulier les membres, ne se régénèrent que lorsqu'il en reste une portion sur place, et elles parlent par conséquent dans le même sens que celles que j'ai faites sur la rate des Mammifères.

» Des expériences non encore complétement terminées me permettent de dire qu'il en est de même des nageoires des Poissons, dont Broussonnet a fait connaître la régénération.

» Et en un mot, c'est là sans doute un fait général, au moins chez les Vertébrés, qu'aucun organe ne peut se régénérer qu'à la condition qu'il en reste une partie sur place. »

M. C. Saintpierre adresse les résultats de recherches sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires. D'après lui, les effets funestes de ces atmosphères seraient dus fréquemment à une proportion considérable d'azote; le danger offert par la présence de l'azote serait permanent, et ne serait pas seulement à craindre, comme pour l'acide carbonique, au moment des vendanges. D'autre part, comme l'azote n'est absorbé par aucun réactif, il serait urgent de prévenir les agriculteurs que la ventilation est le seul moyen de purger une enceinte de gaz devenue irrespirable.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Pasteur.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Observations météorologiques faites dans les Écoles normales primaires. In-4° avec planches; sans lieu ni date. (Présenté par M. Le Verrier.)

Recueil de formules et de tables numériques; par M. J. Hoüel. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Camille Montagne botaniste; par M. P.-A. Cap. Paris, 1866; in-8° avec portrait.

De la genèse et de la durée de la grossesse dans l'espèce humaine; par M. A. Avrard. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Des injections intra-utérines; par M. A. Avrard. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône, t. VI, 4e fascicule, juillet-août 1866. Marseille, 1866; in-8°.

Sur l'habitat du Hyalonema lusitanicum; *par* M. J.-V. BARBOZA DU BOCAGE. Londres, 1866; opuscule in-8°.

Notes pour servir à l'ichthyologie du Portugal. Poissons plagiostomes; 1re partie : *Squales; par* MM. J.-V. BARBOZA DU BOCAGE et F. DE BRITO CAPELLO. Lisbonne, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Mineralogische... *Etudes minéralogiques; par* M. A. BREITHAUPT. (Extrait du *Journal des Mines et des Forges* pour les années 1865-1866.) Leipzig, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Della genesi... *De la production et de la nature des tumeurs hétérogènes; par* M. A. TIGRI. Milan, 1851; br. in-8° avec planche. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Sugli assi... *Sur les axes centraux des forces et des rotations dans l'équilibre et dans le mouvement des corps; par* M. D. CHELINI. Bologne, 1866; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois d'août et septembre 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° du 30 août 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 228; 1866; in-12.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 21 à 23; 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 8, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; juillet 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 21 à 29, 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 9, 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n° 5; 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; nos 4 et 5, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, nos 10 à 13; in-4°.

Cosmos; n°s 11 et 12, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 102 à 111, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 36 à 38, 1866; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 17 et 18, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; septembre 1866; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 4 et 5, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; août 1866; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; n°s 11 et 12, 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; août 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 25 et 26, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 21 à 23, 1866; in-f°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 24 septembre 1866.)

Page 523, ligne 8, *au lieu de* $< rm - t + 1$, *lisez* $< rm - t - p + 1$.

Page 524, ligne 3, au dernier terme de la formule, *au lieu de* $+ 3$, *lisez* $+ 4$.

Page 524, lignes 9 et 10, *au lieu de*

$$(rm - n_1 - n_2) \quad \text{et} \quad (rm - n_1 - n_2 - 1),$$

lisez

$$(rm - n_1 - n_2 - p) \quad \text{et} \quad (rm - n_1 - n_2 - p - 1).$$

Page 524, ligne 13, *au lieu de* q, *lisez* $q!$, ce qui désigne le produit $1.2.3\ldots q$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Théorie de la chaleur dans l'hypothèse des vibrations; par* M. BABINET.

« Tel est le titre d'un Mémoire lu à l'Institut en 1838; l'énoncé seul des chapitres a été imprimé dans les *Comptes rendus*, t. VII, p. 781.

» C'est maintenant une vérité admise que la chaleur comme la lumière a pour principe un mouvement vibratoire des molécules des corps. Mon Mémoire de 1838 n'étant connu que par son titre, je ne pourrais réclamer aucune priorité pour des idées qui auraient été émises depuis lors par d'autres que moi. On verra, je pense, par ce qui suit, que ma théorie m'appartient encore tout entière, et qu'elle se prête à des déterminations que, seule, elle peut atteindre. On est ici puissamment aidé par les analogies de la chaleur avec la lumière, et par les formules optiques de Fresnel et de ses contemporains.

» Dans toutes les communications de mouvement, quand on admet une élasticité parfaite, la force vive totale se conserve en se partageant; elle représente donc la lumière et la chaleur dont la somme reste constante. C'est ce qu'a établi Fresnel pour la lumière.

» Je définis la chaleur d'une molécule comme étant sa force vive, c'est-

à-dire sa masse par le carré de sa vitesse. Deux molécules sont en équilibre de température quand elles ont la même force vive. Alors elles échangent à distance ou au contact des quantités égales de chaleur, et si on les place dans la même enceinte, elles produiront le même rayonnement.

» Soient O une molécule d'oxygène ayant une vitesse v, et H une molécule d'hydrogène ayant une vitesse v' : ces deux molécules auront la même quantité de chaleur et la même température si l'on a

$$Ov^2 = Hv'^2.$$

» La molécule d'oxygène étant 16 fois en poids la molécule d'hydrogène, il faudra que v'^2 soit 16 fois v^2, et pour cela il suffira que v' soit 4 fois v. S'il s'agissait de deux pendules vibrant sous l'influence de la même pesanteur, il suffirait, pour l'égalité des forces vives, que l'un d'eux eût une amplitude de vibrations 4 fois plus grande que celui qui aurait la masse 16 fois plus grande. On sait, du reste, que les vibrations qui s'exécutent sous l'empire des forces élastiques sont analogues aux oscillations du pendule. Dans l'un et l'autre cas, le mobile tend à revenir à la position dont il a été écarté, avec une force proportionnelle à l'écart (*voyez* la Note ci-après pour le calcul de la force vive moyenne dans ce cas, p. 586).

» Fresnel a pris, pour mesure de la force vive d'une molécule vibrante, le carré de la vitesse maximum du mouvement vibratoire, savoir : $V^2 = fE^2$ (E étant l'écart maximum); en réalité, la force vive moyenne n'est que la moitié de mV^2 (m étant la masse du mobile oscillant) [*voyez* la Note]. Il n'y avait à cela aucun inconvénient, puisqu'on n'avait besoin que de quantités proportionnelles. Mais, strictement parlant, on doit prendre, pour la force vive d'une molécule vibrant élastiquement, la force vive moyenne ou la quantité $\frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} mfE^2$, m étant la masse de la molécule.

» *Loi de Petit et Dulong sur la chaleur spécifique des corps simples.* — Si un atome m est doué d'une vitesse vibratoire v, et qu'il ait une force vive moyenne $\frac{1}{2} mv^2$, il sera en équilibre de température avec un autre atome m' ayant pour force vive $\frac{1}{2} m'v'^2$, si l'on a

$$mv^2 = m'v'^2.$$

A une autre température les deux atomes seront encore en équilibre de chaleur si l'on a

$$mu^2 = m'u'^2$$

(u et u' étant les nouvelles vitesses vibratoires); il s'ensuit que

$$mv^2 - mu^2 = m'v'^2 - m'u'^2.$$

Le premier membre de cette équation représente la chaleur perdue par le premier atome m, et le second la chaleur perdue par l'atome m'. Ainsi, ces deux atomes entre deux températures données prendront ou abandonneront les mêmes quantités de chaleur.

» *Nota.* D'après les travaux de M. Regnault, la loi subsiste approximativement pour des molécules composées d'une manière semblable entre elles. On voit facilement qu'il peut y avoir ici des forces vives produites par les vibrations des atomes entre eux, indépendamment du mouvement général de l'ensemble de la molécule. C'est ce que, avec Dulong, nous appelions *forces vives secondaires.* Nous reviendrons là-dessus.

» D'après ma théorie, toutes les molécules vibrant isolément ont la même quantité de force vive et de chaleur, quel que soit l'état du corps, solide, liquide ou gazeux; et la définition d'*une* unité de chaleur, c'est la quantité de force vive que possède une molécule à une température de 1 degré centigrade au-dessus de la force vive de la même molécule à zéro.

» Nous verrons plus tard, d'après de nombreuses déterminations, que si l'on appelle Q la quantité totale de force vive d'une molécule à zéro, cette quantité est, à très-peu près, égale à 1200 fois la force vive qui élève la température d'une molécule de 1 degré centigrade. Cette force vive correspondante à 1 degré centigrade pourrait s'appeler *degré dynamique* ou bien *unité dynamique de chaleur* ou enfin *calorie dynamique;* et si l'on pouvait enlever à un corps 1200 fois cette force vive, il serait au zéro absolu de chaleur, état que nous examinerons plus tard et qui n'a point pour conséquence la réduction du volume à zéro, comme on l'a souvent admis tout à fait à tort. Plus tard, nous comparerons les calories thermométriques ordinaires avec les calories dynamiques.

» *Effet de la liaison et de la dissociation des atomes.* — Imaginons un atome vibrant pour la lumière ou pour la chaleur; ses vitesses seront successivement

$$0, \quad +1, \quad 0, \quad -1,$$

ce qui donne pour les forces vives

$$0^2 + 1^2 + 0^2 + 1^2 \quad \text{ou bien} \quad 2,$$

et cela pour quatre instants. La force vive moyenne qui correspond à un



rayonnement égal à l'unité serait donc égale à 2 pour quatre instants ou bien à $\frac{1}{2}$ comme valeur moyenne pour chaque instant (*voyez* la Note ci-après). Pour plus de simplicité, nous prendrons avec Fresnel pour mesure du rayonnement lumineux ou calorifique la force vive maximum égale à 1.

» On voit de suite que deux sources de lumière ou de chaleur rayonneront ensemble avec une force double du rayonnement de chacune d'elles. En effet, quand elles donneront des vitesses dans le même sens, savoir : $+1$ et $+1$ ou bien -1 et -1, la force vive sera

$$(1+1)^2 = 4 \quad \text{ou bien} \quad (-1-1)^2 = (-2)^2 = 4.$$

Mais quand l'une des sources donnera une vitesse $+1$ et la seconde une vitesse -1, ou quand, la première donnant une vitesse -1, la seconde donnera une vitesse $+1$, la résultante sera zéro et la force vive nulle. Donc, pour quatre instants successifs, la force vive sera $4+4+0+0=8$, et par suite une force vive moyenne $= 2$ pour chaque instant. Ici, nous n'avons pris que les cas extrêmes; mais dans l'optique, Fresnel, Young, Airy, et moi-même nous avons fait le calcul complet qui donne le rayonnement combiné de deux sources indépendantes égal en force vive à la somme des rayonnements partiels.

» Lions maintenant l'une à l'autre les deux sources de vibration, les deux vitesses combinées seront toujours $+1+1=2$ ou bien -1 et $-1=-2$. Les deux carrés sont toujours 4 et la force vive moyenne est égale à 4 au lieu d'être égale à 2 (*voyez* la Note).

» Réciproquement, si l'on rend indépendantes les vibrations de deux sources de rayonnement, on passe de la force vive égale à 4 à la force vive égale à 2, et le rayonnement est réduit à moitié en même temps que la force vive moyenne.

» Ceci nous donne la mesure de la force vive totale des molécules des corps ainsi qu'il suit :

» Je considère de l'eau à zéro et qui passe à l'état de vapeur. On sait qu'alors la molécule d'eau se divise en deux, puisque 2 volumes d'hydrogène et 1 volume d'oxygène font 2 volumes de vapeur d'eau. La force vive sera donc réduite à moitié, et, pour avoir de la vapeur à zéro, il faudra lui ajouter une quantité de force vive égale à la moitié de ce qu'elle avait avant le partage de la molécule. Cette quantité, d'après une détermination précieuse de M. Regnault, est de 607 unités de chaleur. Ces 607 unités de chaleur font passer l'eau de zéro liquide à zéro vapeur. Le double, ou 1214 unités, représente donc la force vive totale

d'une molécule d'eau ou de toute autre substance prise à zéro. Si l'on pouvait enlever à une molécule prise à zéro environ 1200 fois la quantité de chaleur ou de force vive qui la ferait passer de zéro à + 1 degré centigrade, elle serait à zéro de force vive et de chaleur. Alors les molécules n'auraient plus de vibration et seraient dans un état entrevu par Thomas Young et que nous examinerons plus tard. Nous prendrons en nombre rond 1200 unités de chaleur pour la chaleur totale d'une molécule à zéro; ce qui veut dire 1200 fois la quantité de chaleur ou de force vive qui ferait passer une molécule de zéro à 1 degré centigrade. C'est ce qu'on appelle ordinairement une *calorie*.

» Si nous combinons ensemble deux molécules qui par suite vibreront d'accord étant liées chimiquement, leur force vive sera doublée, et pour revenir à la température primitive il leur faudra perdre une quantité de force vive ou de chaleur égale à ce que possédait primitivement chaque molécule, c'est-à-dire 1200 unités de chaleur. C'est en effet (après les réductions convenables) ce que donnent toutes les combinaisons chimiques où l'on peut avoir d'une part la chaleur des deux molécules, et de l'autre ce que donne de chaleur la combinaison chimique. Nous en verrons de nombreux exemples.

» Il faut bien se figurer que ce ne sont pas les forces moléculaires ordinaires qui peuvent donner des mouvements vibratoires assez rapides pour produire la chaleur et la lumière. L'élasticité ordinaire produit le son et des vibrations infiniment moins rapides que celles de la lumière et de la chaleur. Nous verrons plus tard que toutes les molécules sont au moins biatomiques, et que c'est la rotation des atomes composants autour du centre de gravité de la molécule qui produit les rayonnements lumineux ou calorifiques. Ce point sera examiné à fond. On sait que la projection d'un mobile qui parcourt un cercle d'un mouvement uniforme est analogue au mouvement du pendule.

» Il résulte déjà de ce qui précède : 1° que deux molécules quelconques, n'importe en quel état, doivent être considérées, d'après la loi de Petit et Dulong, comme ayant la même quantité Q de force vive totale quand elles sont à la même température; 2° qu'en liant ensemble deux molécules de manière à rendre leurs vibrations concordantes, la force vive est doublée; et réciproquement, que deux molécules qui deviennent indépendantes l'une de l'autre ont leur rayonnement primitif et leur force vive réduits à moitié; 3° que si l'on prend pour unité l'excès de force vive qui fait passer une molécule de zéro à 1 degré centigrade, cette unité de force vive est contenue

à très-peu près 1200 fois dans la force vive totale ou chaleur totale de la molécule à zéro. Le zéro absolu serait donc à 1200 unités de force vive ou à 1200 degrés dynamiques au-dessous de la température de la glace fondante.

» Les déterminations précises de MM. Fabre et Silbermann, jointes à celles de Dulong et de M. Regnault, nous fourniront des résultats théoriques dont le développement serait ici trop long, mais sur lesquels nous reviendrons incessamment.

» Nous comparerons aussi les unités de force vive ou les degrés dynamiques avec les unités de l'échelle thermométrique ordinaire. On sait depuis longtemps que des variations égales de température correspondent à des quantités assez différentes de chaleur; ainsi, pour faire passer le fer de zéro à 100 degrés, il faut moins de chaleur que pour le faire passer de 100 à 200 degrés ou bien de 200 à 300 degrés du thermomètre à air ou à mercure.

Note sur la force vive moyenne d'un mobile oscillant sous l'empire d'une force proportionnelle à l'écart.

» C'est le cas du pendule ordinaire, ainsi que de tous les cas d'élasticité parfaite.

» On a

$$\frac{d^2e}{dt^2} = -fe,$$

e étant l'écart du mobile oscillant; dans le cas d'un pendule dont la longueur est l, le coefficient f est égal à $\frac{g}{l}$ et $\frac{d^2e}{dt^2} = -\frac{g}{l}e$.

» En général,

$$\frac{d^2e}{dt^2} = -fe,$$

puis

$$\frac{2de\,d^2e}{dt^2} = -2fe\,de = d\frac{de^2}{dt^2} = dv^2;$$

on en tire

$$v^2 = -fe^2 + \text{const.},$$

mais avec $v = 0$ on a $e = E$; donc

$$0 = -fE^2 + \text{const.},$$

et enfin

$$v^2 = f(E^2 - e^2), \quad \text{d'où} \quad v = -\sqrt{f}\sqrt{E^2 - e^2}.$$

« La vitesse maximum V a lieu pour $e = 0$, et la force vive maximum est donnée par $V^2 = fE^2$.

» Pour avoir le temps T de l'oscillation depuis $e = E$ jusqu'à $e = 0$, on prendra

$$v = \frac{de}{dt}, \quad \text{d'où} \quad dt = \frac{de}{v} = -\frac{1}{\sqrt{f}}\frac{de}{\sqrt{E^2 - e^2}};$$

cela donne

$$T = \frac{1}{\sqrt{f}}\left(\text{arc dont le cosinus est } \frac{e}{E} \text{ pour } e = 0\right) = \frac{1}{\sqrt{f}}\frac{\pi}{2},$$

formule connue.

» La force vive $v^2 = f(E^2 - e^2)$ a lieu pendant dt. Cette force vive répartie sur tout le temps T donne $v^2\frac{dt}{T}$. Or $dt = \frac{de}{v}$, puisque $v = \frac{de}{dt}$; alors $v^2\frac{dt}{T}$ devient

$$v^2\frac{1}{T} \times \frac{de}{v} = \frac{1}{T}v\,de = -\frac{1}{T}\sqrt{f}\sqrt{E^2 - e^2} = -\frac{2f}{\pi}de\sqrt{E^2 - e^2}.$$

» Or l'intégrale de $-\frac{2f}{\pi}de\sqrt{E^2 - e^2}$, prise entre $e = E$ et $e = 0$, est

$$\frac{2f}{\pi} \times \frac{1}{4}\pi E^2 = \frac{1}{2}fE^2,$$

qui donne la force vive moyenne. C'est précisément la moitié de la force vive maximum qui est fE^2 pour $e = 0$.

» Nous avons vu que la force vive moyenne $\frac{1}{2}$ mesure l'illumination ou le rayonnement calorifique d'une source de vibrations; nous allons voir que deux sources indépendantes de vibrations produisent un rayonnement double mesuré par la force vive moyenne égale à 1. En effet, on aura successivement pour les deux rayons les vitesses qui suivent :

1re source...	0, +1, 0, −1;	0, +1, 0, −1;	0, +1, 0, −1;	0, +1, 0, −1.
2e source ..	0, +1, 0, −1;	+1, 0, −1, 0;	0, −1, 0, +1;	−1, 0, +1, 0.
Ajoutant on a	0, +2, 0, −2;	+1, +1, −1, −1;	0, 0, 0, 0;	−1, +1, +1, −1.

» Les forces vives sont

$$2^2 + (-2)^2 = 8, \quad 1^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-1)^2 = 4,$$
$$4(0)^2 = 0, \quad (-1)^2 + 1^2 + 1^2 + (-1)^2 = 4.$$

Cela fait donc une force vive $8 + 4 + 4 + 0 = 16$ pour les 16 instants dont on a pris les vitesses. La moyenne force vive est 1, et par suite le rayonnement est 2 et égal à la somme des rayonnements partiels. Ainsi deux bougies donnent une illumination double de l'illumination d'une seule.

» Notez que si les deux sources de rayonnement vibraient d'accord, chaque combinaison donnerait une force vive égale à 8 ou bien égale à 32 pour les 16 instants, et par suite 2 pour chaque instant, ce qui correspond à un rayonnement égal à 4. Ainsi deux sources de rayonnement indépendantes produisent un rayonnement égal à la somme des rayonnements partiels; mais si on les lie ensemble de manière à rendre leurs oscillations concordantes, leur rayonnement devient double. C'est ce qui explique l'immense chaleur que produisent les combinaisons chimiques quand deux ou plusieurs molécules se lient entre elles. La condition du biatomisme, nécessaire pour l'existence de la vibration elle-même, explique comment on trouve si fréquemment ce qu'on appelle vulgairement le demi-atome dans les combinaisons. Nous reviendrons sur toutes ces considérations. »

Remarques, à propos de la communication précédente, sur l'explication de la combustion donnée par Stahl; par **M. Chevreul.**

« Je n'ai point d'observation à faire sur le Mémoire de M. Babinet. Mais en suivant l'exposé qu'il a donné de sa manière de concevoir l'extrême rapidité du mouvement de molécules obéissant à *une grande affinité qui les* UNIT, cela m'a rappelé l'explication donnée par Stahl de la combustion; seulement, l'auteur de la théorie du phlogistique n'attribue pas celle-ci à une combinaison produite par l'*affinité inhérente aux molécules* qui y prennent part, mais à une séparation d'une *terre fixe*, mais éminemment *ténue*, et dès lors très-apte à recevoir le *mouvement* d'une force *agissant de l'extérieur*, et donnant lieu, s'il est lent, à la *chaleur* (obscure), et au *feu* (c'est-à-dire à *chaleur* et *lumière*) s'il est rapide. En supposant ma mémoire fidèle, Stahl qualifie ce mouvement de *verticillaire*. Je crois avoir donné la théorie de la combustion de cet illustre chimiste comme il l'a conçue, et, par conséquent, bien différemment des expositions qui en ont été faites. J'ai insisté sur le caractère essentiellement dynamique de cette théorie et sur son extrême liaison avec l'explication de la fermentation qu'il avait donnée dès 1696. J'ai dit en outre que Stahl admettait que toutes particules matérielles étaient susceptibles par le mouvement de manifester chaleur et lumière, mais qu'il y avait incandescence sans combustion lorsqu'il n'y avait pas de phlogistique séparé. Si l'air agissait dans la combustion, c'était pour

imprimer le mouvement à ce même phlogistique. Il n'est donc pas étonnant que Stahl ait dit : *Le mouvement est l'instrument de la chimie* (1). »

ZOOLOGIE. — *Des animaux disparus de la Martinique et de la Guadeloupe depuis notre établissement dans ces îles; par* M. Guyon.

« Les animaux qui font le sujet de ma communication sont au nombre de huit, savoir : un Chien, deux Aras, deux Perroquets, deux Perruches et une Grenouille.

» 1° *Du Chien.* — Ce Chien existait dans la plupart des Petites-Antilles, où il était connu sous le nom d'*Anli.* Le premier de nos missionnaires qui en parle est Raymond Breton, dominicain, débarqué à la Guadeloupe le 28 juin 1635, avec l'Olive et Duplessis, qui venaient en prendre possession.

« Les Chiens des sauvages, dit ce missionnaire, sont de taille moyenne, » avec les oreilles redressées comme les Renards. Leurs maîtres les élèvent » à la chasse du Cochon, de l'Acouty (Agouti ou Sarigue, *Didelphis*) et du » Lézard (*Iguane delicatissime*). » (*Dictionnaire caraïbe-françois et françois-caraïbe, etc.*, p. 41; Auxerre, 1664.)

---

(1) Je renverrai le lecteur à deux articles sur l'histoire des travaux dont l'air a été l'objet (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 973, et t. LX, p. 497).

J'ajouterai en outre quelques citations de Stahl.

Définition de la Chimie (*Fundamenta Chymiæ;* Nuremberg, 1732, p. 1).

Experimenta, observationes, animadversiones chymicæ et physicæ; Berlin, 1731.

Page 63, CCC numero. « Quando vero rapidissimo illo impulsu, qui per collectionem » *luminosorum radiorum, vitris et speculis causticis* mediantibus, velut in aggregationem, » unitis, ipse etiam aer (atmosphæricus) *violentissime agitatur;* quæ sane *species motus*, etiam » *mathematico-mechanice* VERTICILLARIS, *seu vorticosa est;* tunc non solum hæc, in aere perpetuo abundans materia, sed certe ipse etiam *aer proprie dictus*, et quæ in illo pariter copiosissime versantur, *terrea* tenuissima corpuscula *igneum talem fortissimum motum* nanciscuntur.

» Constituit enim omnino, *vorticosa* illa motus species, veram quasi *formam ignis; materia* vero, quæ illi propriissime quadrat, est illa, de qua hucusque loquimur, et quidem in » *solidas, palpabilis, aggregationes,* cum tenuissimis *terreo-salinis*, condensari apta : et, pro » formando *vulgari igne*, in tali *unione*, reipsa constituta. »

Page 64, XXXIX. *Voir* que le phlogistique n'est pas un fluide élastique.

Page 383, CCXCVIII. *Voir* que l'air n'entre pas en combinaison avec les corps. Si ceux-ci font explosion par la chaleur, quand ils sont chauffés dans des vases fermés, l'explosion est due à l'eau qu'ils renferment et qui est réduite en vapeur.

» L'auteur ajoute que, dans le commencement de notre séjour dans le pays, *ils ne nous pouvoient souffrir* à cause de nos vêtements, habitués, comme ils l'étaient, à l'entière nudité de leurs premiers maîtres.

» Du Tertre, de l'ordre des frères prêcheurs, quelque peu postérieur à Raymond à la Guadeloupe, parle à son tour du Chien caraïbe, et voici ce qu'il en dit :

« Les Chiens ne sont pas naturels dans ces lieux, si ce n'est certains petits » Chiens que j'ai vus à quelques sauvages. Ils avaient la tête et les oreilles » fort longues, et approchaient de la forme des Renards. Ils aboyent plus » clair que les autres Chiens. » (*Histoire générale des Antilles habitées par les François, etc.*; Paris, 1767.)

» Le Chien dont nous parlons n'a pas disparu seulement de la Martinique et de la Guadeloupe, mais encore des autres Antilles, où il existait aussi, et l'on peut croire qu'il ne se retrouve plus aujourd'hui nulle part. Quel était ce Chien? Ce ne pouvait être le Chien presque nu dit *Chien turc, Chien de Barbarie, etc.*, et qu'on a spécifié bien à tort, assurément, sous le nom de *Chien caraïbe* (*Canis caraïbeus*). Il ne pouvait être le même que celui vu par Christophe Colomb aux îles Lucayes ou de Bahama d'abord, puis à l'île de Cuba, dans son premier voyage en 1492. Le dernier n'aboyait pas; il était muet, d'après Christophe Colomb, tandis que le premier, d'après les paroles de Du Tertre, rapportées plus haut, aboyait, et aboyait même, comme nous l'avons vu, *plus clair que les autres*. Cependant, la voix, ou son absence, chez le Chien, n'a peut-être pas l'importance que cette faculté paraît avoir à première vue, et on consulterait avec fruit, sur ce sujet, les considérations, appuyées de faits, auxquelles s'est livré M. le Dr Roulin, de cette Académie, dans son très-intéressant *Mémoire sur les animaux domestiques d'Europe transportés dans le nouveau continent* (1).

» Mais, non-seulement le Chien vu par Christophe Colomb aux îles Lucayes et de Cuba était privé de la voix, il présentait encore d'autres imperfections dont le nôtre ne paraissait pas entaché, et qui lui ont infligé les termes méprisants dans lesquels en parle le grand navigateur.

« Chien lâche, timide et muet, inutile gardien de quelques instruments » de pêche, » dit Christophe Colomb parlant du Chien des Bahama; « chiens » honteux et sans voix, inutilement fidèles au domicile, » dit encore Christophe Colomb parlant des Chiens de Cuba. (Roselly de Lorgues, *Vie de Christophe Colomb*, t. Ier, p. 294 et 296.)

---

(1) Dans les *Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences de l'Institut.*

» Après le Chien successivement observé par Christophe Colomb aux îles de Bahama et dans celle de Cuba, il en observa encore un autre, quelques jours après, à son débarquement à Haïti (*Hayti*), depuis Saint-Domingue. Celui-ci ne différait pas moins du précédent que tous deux différaient de celui des Petites-Antilles. Voici, du reste, ce qu'en dit l'illustre navigateur, parlant des animaux indigènes du pays :

« On n'y a jamais vu de grands quadrupèdes, excepté quelques Chiens » de toutes couleurs comme dans notre patrie; leur espèce ressemble à » celle de nos gros carlins (1). » (*Relation des quatre voyages de Christophe Colomb, etc.*, par Don de Navarrete, t. II, p. 425; Paris, 1838.)

» 2° *Des Aras, des Perroquets et des Perruches* (2). — La première mention faite de ces sortes d'Oiseaux pour le nouveau monde se rattache précisément au Perroquet de la Guadeloupe, et nous la devons au fils de Christophe Colomb, Fernand, qui dit, parlant de son père débarqué à la Guadeloupe :

« Il entra dans des maisons où il trouva les choses qu'ont les Indiens, » car ils n'avaient rien emporté; il y prit deux Perroquets, très-grands et » bien différents de ceux qu'il avait vus jusqu'alors. » (Don Navarrete, op. cit., t. II, p. 409.)

» L'un de nos premiers missionnaires aux Antilles, le P. Bouton, parle ainsi des différents Oiseaux dont il est question :

« Dans la saison, les Perroquets sont fort gros, et ne le cèdent en bonté » à nos Poules. Ils apprennent à parler avec un peu de peine, mais pro» noncent franchement ce qu'ils ont appris. » Et il ajoute, touchant les Aras en particulier, le P. Bouton :

« Les Aras sont deux ou trois fois gros comme les Perroquets et ont un

---

(1) Ce Chien est-il le même que celui dont les Espagnols, peu après, se servirent contre les indigènes? La même question peut s'étendre au Chien vu aussi à Saint-Domingue, environ deux siècles plus tard, par Labat, qui en parle en ces termes :

« Quand ils sont petits, on les apprivoise aisément. On les appelle *basques*, et je ne sais » pourquoi. Ils ont, pour l'ordinaire, la tête plate et longue, le museau effilé, l'air sauvage, » le corps mince et décharné. Ils sont très-légers à la course et chassent en perfection. » (Op. cit., t. V.)

(2) Les Caraïbes appelaient *Alallarou* le gros Perroquet, l'Ara sans doute; *Ceccron*, le Perroquet de moyenne grosseur, ou le Perroquet proprement dit, et *Hereré*, la Perruche.

Le gros Perroquet de la Guadeloupe (l'Ara?), qu'ils désignaient sous le nom d'*Onécouli*, était violet. Ils appelaient *Alalloüa* le Perroquet dit *Canuet*, qui avait les ailes bleues et la poitrine jaune.

» plumage bien différent en couleur. Ceux que j'ai vus avaient les plumes » bleues et orangées. » (*Relation de l'établissement des François, depuis* 1635, *en l'isle Martinique, etc.*, chap. IV; Paris, 1640.)

» Il ressort de ce que nous apprend le P. Labat sur le même sujet que, non-seulement la Martinique et la Guadeloupe, mais encore la Dominique et d'autres îles encore de l'archipel des Antilles, avaient, chacune en particulier, son Ara, son Perroquet et sa Perruche. « On trouve ces trois es» pèces, dit Labat, dans chacune de nos îles, et il est aisé de voir, à leur » plumage, de quelles îles ils sont. Ceux de la Guadeloupe sont plus gros » que les autres, et les Perriques (Perruches) sont les plus petits. » (*Nouveau voyage aux isles de l'Amérique, etc.*, t. II; Paris, 1722.)

» Du Tertre, qui, avant Labat, avait déjà parlé des Aras, des Perroquets et des Perruches de nos îles, fait remarquer que le Perroquet de la Guadeloupe est superbe. Tous deux gardent le silence sur le Perroquet existant encore à Sainte-Lucie dans ce moment, et qui a été décrit par Guilding, ministre protestant, dans son ouvrage sur cette île (1).

» Labat donne une description de chacun des Oiseaux dont il parle; il figure, mais seulement en noir, ce qui est regrettable, un Ara, un Perroquet et une Perruche, qu'on peut supposer être, tous trois, ceux particuliers à la Martinique.

» Je remarque que Labat ne décrit qu'un seul Ara (2), de telle sorte que, malgré celles de ses paroles rapportées plus haut, sur la facilité de distinguer, à leur plumage, la provenance des trois Oiseaux; de sorte que, disons-nous, malgré ces paroles, il peut rester quelque incertitude sur la non-identité des deux Aras, l'Ara de la Martinique et celui de la Guadeloupe. Pareille incertitude ne saurait exister touchant la non-identité des deux Perroquets et des deux Perruches : Labat donne, de ces différents Oi-

---

(1) Ce Perroquet perche sur les bois les plus élevés; on l'y voit, du littoral, voler de temps à autre, et toujours par bandes. Il commence à devenir rare, par suite de la chasse incessante qu'on en fait comme gibier ordinaire. En 1816, époque ou je me trouvais à Sainte-Lucie pour la seconde fois, il y était encore assez commun pour qu'il figurât tous les jours sur le marché de Cartries, chef-lieu de l'île.

(2) « Il est, pour l'ordinaire, dit Labat, de la grosseur d'une Poule à fleur. Les plumes » de la tête, du col, du dos et du ventre sont couleur de feu. Les ailes sont mêlées de bleu, de » rouge et de jaune. La queue, qui est longue de 15 à 20 pouces, est ordinairement toute » rouge. Il a la tête et le bec fort gros, l'œil assuré. Il marche gravement, parle très-bien » quand il est instruit étant jeune. Sa voix est forte et distincte. Il est familier et aime fort à » être caressé.... »

seaux, une description qui ne permet pas de les confondre (1). Il donne aussi du Perroquet de la Dominique une description non moins satisfaisante.

» Au Perroquet de la Martinique se rattache un fait qu'on me permettra de rappeler en passant, ce fait étant sans doute le premier du même genre qui se soit présenté en France.

» La femme d'un Gouverneur de la Martinique, Mme Duparquet, à son retour à Paris, avait plusieurs Perroquets auxquels elle s'était attachée pendant son séjour à la Martinique. L'un d'eux fit des œufs : il en sortit des petits, mais ces petits ne vécurent point. Combien de temps vécurent-ils? c'est ce que ne dit pas le P. Labat, à qui nous devons, comme on vient de le voir, le premier fait de la reproduction du Perroquet dans nos climats.

» Les Aras, les Perroquets et les Perruches disparus de la Martinique et de la Guadeloupe se retrouvent-ils ailleurs? Cette question n'est pas sans intérêt sous le double rapport de l'Histoire naturelle proprement dite et de la Paléontologie, mais nous n'avons pas à nous en occuper ici.

» 3° *De la Grenouille.* — Cette Grenouille, connue des indigènes sous le nom de *Oüaitibi-tibi*, n'existait pas à la Guadeloupe. C'était un Batracien de la plus grande espèce. Nos premiers colons le désignaient sous le nom de *Crapaud*, sans doute à cause de sa forme ramassée et de ses remarquables macules; il leur était d'un grand secours pour leur alimentation. Sa disparition pourrait tenir, d'un côté, à la grande consommation qu'on en faisait, et, de l'autre, au grand appât dont il était pour la Vipère du pays, la grande Vipère fer-de-lance (*Bothrops lanceolatus*). J'ajoute que cette dernière cause ne suffirait pas pour expliquer sa disparition de la Martinique, car il existe encore à Sainte-Lucie, où la Vipère fer-de-lance n'est pas moins multipliée qu'à la Martinique; elle y est même plus commune. A ce reptile, comme ayant dû contribuer à la disparition du Batracien, il faut ajouter

---

(1) « Les Perroquets de la Guadeloupe, dit Labat, sont un peu moins gros que les Aras; » ils ont la tête, le col et le ventre de couleur d'ardoise, avec quelques plumes vertes et » noires. Le dos est tout vert. Les ailes sont vertes, jaunes et rouges. »

Après avoir dit que les Perroquets de la Dominique ont « quelques plumes rouges aux » ailes, à la queue et sous la gorge, et tout le reste vert, » Labat ajoute : « Ceux de la Martinique ont le même plumage que ces derniers, excepté que le dessus de la tête est de couleur d'ardoise, avec quelque peu de rouge. »

Quant aux deux Perruches, Labat, après avoir dit que c'est leur petitesse qui fait leur beauté, continue ainsi : « Celles de la Guadeloupe sont à peu près de la grosseur d'un » Merle, toutes vertes, excepté quelques plumes rouges qu'elles ont sur la tête. Leur bec » est blanc. Elles sont fort douces, caressantes et apprennent facilement à parler. »

le Manicou, petit Mammifère des Antilles très-friand des Reptiles en général.

» Le Batracien disparu de la Martinique se retrouve dans une île toute voisine, la Dominique, d'où les Martiniquais le retirent aujourd'hui pour le service de leurs tables. Notre Muséum d'Histoire naturelle en possède plusieurs individus qu'il a reçus de la Dominique. C'est le *Cystignatus ocellatus* de Wagler, qui ne se retrouve pas seulement à la Dominique, mais encore dans d'autres Antilles et sur d'autres points du continent voisin, au nord et au sud de l'équateur. Nous rapporterons ce qu'en ont dit successivement Du Tertre et Labat.

« J'en ai vu, dit le premier, qui avaient plus de 14 pouces de longueur, » et larges à proportion. Elles se trouvent le long des rivières et dans les » bois les plus éloignés des eaux. Elles ne coassent pas comme celles d'Eu» rope; mais, pendant la nuit, elles aboient comme des Chiens et sont » bonnes à manger. On ne les trouve pas à la Guadeloupe (1). » (*Des étranges Grenouilles de la Martinique*, op. cit.)

» Labat, qui parle des Grenouilles de la Martinique sous le nom de *Grenouilles ou Crapauds*, dit « qu'elles ne se tiennent pas dans l'eau, mais » dans les bois, où elles coassent très-fort, surtout la nuit. J'en ai vu, » ajoute-t-il, dont le corps avait plus d'un pied de long, sans compter leurs » cuisses qui étaient grosses et fort charnues. » (Op. cit., t. Ier.)

» L'auteur parle ensuite de la chasse qu'on en faisait, et sur laquelle il donne des détails qui ne sauraient trouver place ici.

» Aux animaux disparus de la Martinique et de la Guadeloupe depuis notre prise de possession de ces îles, il faut ajouter trois Porcs étrangers qu'on y connaissait sous le nom commun de Cochons marrons ou sauvages.

» L'un des trois, à la fois le plus ancien et le plus multiplié, était celui que les Espagnols y avaient introduit dès les premiers temps de leur établissement à Espanola ou Hispanola, ainsi que Christophe Colomb avait baptisé sa plus belle découverte. On sait que, de retour dans cette île l'année suivante, 1493, il demandait à Leurs Majestés Catholiques d'y faire passer, par toutes les caravelles (navires) qui s'y rendraient, des animaux domestiques sur lesquels il entre dans d'assez grands détails (1). Mais, chose assez remarquable au point de vue qui nous occupe, c'est que le Porc ou Cochon ne

---

(1) En revanche, Du Tertre y signale la présence d'un tout petit Batracien qui n'est pas plus gros et plus large que le pouce. C'est la Rainette ou l'Hylode de la Martinique, *Hylodes Martinensis*, Tscudi.

se trouve pas nommé parmi les animaux désignés par le grand marin devenu colonisateur. Quoi qu'il en soit, et par suite de sa demande de différents animaux à la métropole, le Cochon ne tarda pas à s'introduire à Haïti ou Saint-Domingue, ainsi que sur tous les autres points alors habités ou fréquentés par les Espagnols.

» L'animal se multiplia rapidement partout où il fut introduit. A la Martinique et à la Guadeloupe, il devint d'une grande ressource pour les Espagnols qui venaient s'y ravitailler, pour continuer leur route sur Haïti. Qu'on nous permette de reproduire ce que dit Du Tertre sous ce rapport, parlant des derniers.

« Pendant les quatre ou cinq jours que les femmes étaient occupées à » blanchir le linge de l'armée, dit Du Tertre, les soldats allaient à la chasse » du Porc pour en rafraîchir leur flotte fatiguée par un si long trajet. » Et l'auteur ajoute : « Nous devons aux Espagnols toute l'utilité que nous reti- » rons aujourd'hui des Porcs dont ils ont rempli les Indes. » (Op. cit., t. II.) Du Tertre déplore ensuite la rapide disparition de l'animal par le fait de nos premiers colons. Il dit que, dans le court espace de quinze à seize ans, *une poignée de Français*, à la Guadeloupe, a presque détruit la source d'une alimentation qui, annuellement, pendant deux siècles, avait si puissamment servi au rafraîchissement de l'armée espagnole.

» Le Porc de la Martinique et de la Guadeloupe avait été baptisé du nom de *Boüirocou* par les indigènes; il différait du nôtre, et Du Tertre, qui fait cette remarque, en ignorait la provenance ou patrie. « Je ne sais, » dit-il, parlant des Espagnols américains, où ils ont pris leurs Porcs, car » ils diffèrent bien des nôtres. » (Op. cit., t. II.)

» Ces animaux venaient de l'Andalousie, et le P. Labat, comme nous le verrons plus loin, ne laisse aucune incertitude à cet égard.

» Mathias Dupuis, de l'ordre des frères prêcheurs, parle aussi, pour la Guadeloupe, du Porc ou Cochon marron, et c'est à l'occasion des nègres chasseurs du gouverneur de l'île, M. de l'Olive.

« Ils étaient si adroits à la chasse des Cochons, dont il y avait pour lors » grand nombre dans l'île, dit Dupuis, qu'ils en prenaient presque autant » qu'il était nécessaire pour leurs besoins. » (*Relation de l'establissement d'une colonie françoise dans la Gardelovpe, etc.*, p. 23; Caen, 1652.) Et Dupuis dit encore plus loin, parlant de la famine qui sévissait à la Guadeloupe en

(1) *Mémoire* écrit de la ville d'Isabelle, le 30 janvier 1494, et remis par Christophe Colomb à Antonio de Torres, capitaine de vaisseau, envoyé par lui à la cour d'Espagne.

1648 : « Les sauvages ne venaient plus en traite (pour commercer) et n'ap-
» portaient plus ni Cochons ni Tortues, selon qu'ils avaient accoutumé. »
(Op. cit., p. 29.)

» Le P. Labat parle, à son tour, du Porc marron ou sauvage de nos îles ; il en attribue, comme Du Tertre, l'introduction ou importation aux Espagnols, et dit en avoir vu de semblables à Cadix et dans les environs. « J'ai » reconnu, dit-il, étant à Cadix et dans les environs, que les Porcs qui » ont été portés en Amérique avaient été pris en ce pays-là, parce que tous » ceux qu'on y voit encore aujourd'hui leur ressemblent entièrement. » (Op. cit., t. II, p. 395.)

» Ce Porc est le *Cochon nain ou à jambes courtes* des naturalistes ; il se rencontre, comme on sait, dans toute la Péninsule ibérique, ainsi qu'en Italie.

» Le deuxième Porc ou Cochon marron n'était autre que le nôtre, introduit par nous plus tard, et qui, s'échappant de nos établissements, passait ainsi à l'état sauvage. Bien que vivant alors en liberté avec le Porc espagnol, il n'avait avec lui, selon Labat, aucun rapport, sur quoi l'aimable conteur fait cette malicieuse remarque, que l'un et l'autre semblaient partager le peu de sympathie existant, à cette époque, entre la France et l'Espagne.

» Le troisième Porc ou Cochon marron n'existait qu'à la Martinique ; il était connu sous le nom de *Cochon de Siam*, encore dit de Tonquin et du Cap de Bonne-Espérance. Labat est le seul voyageur qui parle de son introduction à la Martinique ; il l'attribue aux navires français qui, dans les premiers temps de notre établissement dans cette île, venaient s'y ravitailler en revenant de Siam ou de quelque autre point de la mer des Indes.

» Labat, qui donne une description du Porc andalou, en donne une aussi de celui de Siam, et dit de ces deux Porcs « qu'on n'en a jamais vu man- » ger des ordures, comme les autres Porcs font ailleurs. » (Op. cit., t. II, p. 396.)

» On sait que notre prise de possession de la Martinique et de la Guadeloupe ne remonte qu'à l'année 1635. Or, déjà, sur la fin du dernier siècle, les animaux dont nous venons de parler avaient disparu : aucun historien de cette époque n'en parle, et nul habitant, à notre arrivée aux Antilles en 1814, n'en avait souvenance. Leur disparition se serait donc accomplie dans l'espace d'environ un siècle (1). Il est permis de supposer que cette dispari-

(1) Le Porc espagnol était déjà rare à la Martinique en 1665, et c'est ce qui ressort d'un *arrêté du conseil souverain* de cette île, en date du 13 avril même année, défendant « la

tion se sera accompagnée de celle de plusieurs autres espèces animales, notre implantation sur un point du globe tendant à en éloigner la plupart des animaux.

» Depuis seulement trente-cinq ans que nous sommes débarqués en Algérie, des observations de cette nature ont pu y être faites. Ainsi, le Lion, la Panthère, l'Hyène, le Sanglier, etc., qui s'avançaient alors vers la côte, s'en éloignent chaque jour davantage. Il est vrai que la plupart de ces animaux sont détruits par la chasse, mais il en est d'autres encore dont le chasseur ne se préoccupe pas du tout, à raison de leur petite taille, tels que le Rat rayé et le Macrocélide (*Macrocelis Roseti*), et qui n'en deviennent pas moins de plus en plus rares sur la côte, où ils étaient très-répandus dans les premiers temps de notre occupation du pays. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des observations pluviométriques et de leur importance pour procurer des eaux potables aux populations agglomérées; par* **M. G. Grimaud de Caux.**

« Lundi dernier, M. Le Verrier a présenté à l'Académie un premier résumé des observations météorologiques faites dans les Écoles normales primaires pendant les douze mois écoulés de juin 1865 à mai 1866.

» Ce service météorologique, établi avec l'autorisation de M. le Ministre de l'Instruction publique, et pour lequel la plupart des Conseils généraux ont alloué des fonds, paraît destiné à durer, d'autant plus que son utilité pratique sera mieux appréciée.

» Les observations déjà recueillies sont relatives à la pression, à la température, à l'humidité de l'air et à la quantité de pluie. Elles importent toutes au progrès de la physique du globe, si ce n'est que les moyennes pluviométriques, indépendamment de l'intérêt scientifique, ont de plus une raison d'être spéciale.

» Comme le dit fort bien M. Le Verrier, la pluie est un des phénomènes météorologiques « dont les relations avec l'agriculture sont les plus » directes. » Pourtant, on ne doit pas se le dissimuler, la connaissance de ses moyennes annuelles et de sa distribution sur le sol de la France aura

chasse des Cochons marrons sous de grièves peines. » (*Histoire générale des Antilles*, par Adrien Dessalles, t. III; Paris, 1847.)

pour résultat surtout de mettre l'agriculteur en garde contre les prophètes du temps qui abusent de sa crédulité en l'alimentant.

» Mais voici le point de vue que l'on doit envisager plus sérieusement encore, à cause de ses relations intimes avec le climat hygiénique.

» Il y a en France des milliers de communes (les trois quarts des communes) dépourvues d'*eaux potables*, c'est-à-dire dont les habitants n'ont pour boisson que des eaux de mare, des eaux d'infiltration recueillies dans des puits creusés près de l'habitation, et par conséquent infectées par toute sorte de résidus solubles.

» Il est démontré aujourd'hui (voir *Comptes rendus*, t. LI, p. 490; t. LII, p. 387, et t. LVI, p. 850) qu'on peut aisément améliorer partout un pareil état de choses si nuisible à la santé des populations rurales. On sait qu'il suffit pour cela de recueillir les eaux du ciel.

» Mais les eaux du ciel tombent-elles en quantité proportionnée aux besoins, partout où il y a des populations agglomérées?... Assurément et sans aucun doute. Car d'où viennent les eaux de mare et les eaux d'infiltration, si ce n'est de la pluie qui tombe à une époque ou à une autre de l'année?

» Cela posé, il y a, comme on le voit, pour les populations rurales, un intérêt immense à connaître les moyennes annuelles de la pluie dans leurs localités respectives, attendu que ces moyennes sont la base des calculs relatifs à l'aménagement de la quantité d'eau nécessaire à l'alimentation de la commune.

» Prenons pour hypothèse une population agglomérée de 500 âmes. En attribuant à cette population 5 litres d'eau alimentaire par tête et par jour, il faudra une provision journalière de 2500 litres, soit par an 915 mètres cubes. Il n'y a pas de commune en France qui ne reçoive dans l'année, sur les toits de ses habitations, une quantité d'eau dix fois plus considérable.

» A la suite de ma communication du 24 septembre 1860, concernant l'aménagement des eaux pluviales (voir *Comptes rendus*, t. LI, p. 490), j'ai reçu des lettres particulières en assez grand nombre, desquelles il résulte pour moi la conviction que, pour alimenter la plupart des communes, il suffirait d'aménager les eaux qui tombent à la superficie des toits de la municipalité, de l'école communale, ou de l'église, ou de ces bâtiments réunis.

» Le problème est bien simple. Il consiste à prendre, de la superficie de toits des édifices publics, une étendue conforme aux besoins accusés et combinée avec les moyennes trimestrielles d'eau tombée.

» Le meilleur mode d'aménagement pour la conservation de cette eau est décrit dans les Notes citées. Il n'a rien de commun avec ces chambres souterraines bétonnées, dans lesquelles nulle disposition efficace n'a été prise pour empêcher l'eau de se gâter par la décomposition des matières fermentescibles. Mais il est facile d'y remédier : il suffirait de construire à côté un puits à la vénitienne, occupant peu d'espace et de peu de frais, qu'on alimenterait avec l'eau de la chambre souterraine.

» Et ici une remarque est utile en vue de l'avenir. Les forts détachés qui environnent Paris sont tous pourvus de ces sortes de souterrains, dans lesquels l'eau de la pluie est emmagasinée depuis plusieurs années. Cette eau n'est pas renouvelée par la consommation. Il en résulte que si les besoins du service viennent accroître la population du fort, l'y concentrer, et que cette population n'ait pas d'autre eau potable à sa disposition, on est sûr de trouver, au fond du magasin, une grande quantité de matière organique azotée en dissolution, c'est-à-dire l'une des causes efficientes les plus énergiques du typhus des casernes et des hôpitaux. Sous ce rapport spécial et bien déterminé, l'hygiène est trop sûre d'elle-même pour que le génie militaire n'accorde pas à ses conseils le crédit qui leur est dû, et pour qu'il néglige d'en faire, partout où besoin sera, dans les forteresses de l'Empire, une application opportune.

» Les réflexions qui précèdent ne font que mieux ressortir, ce me semble, l'importance et l'utilité des observations pluviométriques et la nécessité de les localiser le plus possible.

» Cette utilité sera parfaitement comprise des jeunes professeurs chargés de les exécuter, car, au mérite de travailler pour l'avancement de la science, se joindra celui de contribuer de la manière la plus efficace à l'amélioration de la santé des populations au milieu desquelles ils sont appelés à vivre.

» Pour remplir d'une manière complète le but qui vient d'être signalé, le tableau pluviométrique doit être augmenté des chiffres résumant les totaux trimestriels de chaque lieu d'observation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie un Mémoire de *M. Kléber* « sur la gravitation et l'attraction universelle ».

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay, Bertrand.)

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une communication de *M. Mathieu*, relative au traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. Geoffroy adresse un nouveau complément à son travail sur la navigation par arcs de grands cercles.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. Velpeau présente à l'Académie, de la part de *M. Delenda*, un Mémoire sur la définition du mot « homme ».

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour les communications précédentes du même auteur.)

M. de Jonquières adresse un nouveau complément aux communications faites récemment par lui sur diverses questions de Géométrie.

(Renvoi à une Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Liouville, Bertrand, Bonnet.)

M. de Paravey adresse à l'Académie une Note relative aux propriétés médicinales reconnues par les anciens chez un certain nombre de plantes.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

L'Académie reçoit diverses communications relatives au choléra, et qui lui sont adressées par *M*^{me} *Marion Churchill*, MM. *Pourcherol* et *Rochon*.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'isatine; par* M. Hugo Schiff.

« En continuant nos recherches sur l'action des aldéhydes sur les bases organiques, nous avons trouvé que les sulfites et bisulfites de certaines bases possèdent la propriété connue des bisulfites des métaux alcalins, de se combiner directement avec les aldéhydes, et ces combinaisons peuvent être obtenues tant avec les sulfites normaux qu'avec les sulfites dits anhydres.

Le dissolvant dont on se sert pour préparer les composés anhydres est l'éther pur, dans lequel les sulfites de plusieurs bases organiques sont assez solubles. Tous ces composés sont blancs, cristallisés, insolubles dans l'éther et assez solubles dans l'alcool et dans l'eau; toutefois, dans cette dernière, sous forme de sels hydratés. Nous avons préparé et analysé les combinaisons suivantes, qui renferment la base à l'état de bisulfite :

Acétyl-bisulfite d'aniline..... $SO^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^7N \\ C^2H^4O \end{matrix} \right.$

Benzoyl-bisulfite d'amylamine $SH^2O^3 \left\{ \begin{matrix} C^5H^{13}N \\ C^7H^6O \end{matrix} \right\} + H^2O$

Valéryl-bisulfite d'amylamine $SH^2O^3 \left\{ \begin{matrix} C^5H^{13}N \\ C^5H^{10}O \end{matrix} \right.$

» Avec les sulfites neutres, nous avons obtenu :

Benzoyl-sulfite d'aniline $SO^2 \left\{ \begin{matrix} 2C^6H^7N \\ 2C^7H^6O \end{matrix} \right.$

Œnanthyl-sulfite d'aniline $SO^2 \left\{ \begin{matrix} 2C^6H^7N \\ 2C^7H^{14}O \end{matrix} \right.$

Valéryl-sulfite d'aniline $SO^2 \left\{ \begin{matrix} 2C^6H^7N \\ 2C^5H^{10}O \end{matrix} \right.$

Benzoyl-sulfite de toluidine $SO^2 \left\{ \begin{matrix} 2C^7H^9N \\ 2C^7H^6O \end{matrix} \right.$

» Ces corps, et surtout les composés œnanthiques et valériques, se décomposent à une température élevée en formant des diamides, selon l'équation générale :

$$SO^2 \left\{ \begin{matrix} 2C^xH^yN \\ 2C^nH^mO \end{matrix} \right\} = N^2 \left\{ \begin{matrix} 2(C^xH^{y-2})' \\ 2(C^nH^m)'' \end{matrix} \right\} + SO^2 + 2H^2O.$$

» Jusqu'à présent, nous avons obtenu ces composés seulement avec les monamines primaires. Les sulfites de conine, de quinoline, d'éthylaniline, de toluylèndiamine et de rosaniline ne se combinent pas avec les aldéhydes. Les sulfites des monamines primaires, aussi bien que les sulfites métalliques, peuvent servir pour faire constater la fonction d'aldéhyde; ces deux réactions ont, du reste, le même défaut, celui de donner des composés semblables aussi avec les acétones; mais, dans l'action directe des bases organiques, nous avons fait connaître un moyen assez commode pour distinguer ces deux espèces de composés chimiques.

» Laurent, en soumettant des solutions alcalines d'isatine à un courant

d'acide sulfureux, a obtenu, en 1842, une série de sels dans lesquels il admet un acide isatosulfureux. On peut obtenir facilement ces sels à la température ordinaire par l'union directe de l'isatine avec les bisulfites alcalins, et nous croyons que ces composés sont analogues aux composés correspondants des aldéhydes et des acétones. En partant de cette manière de voir, nous avons fait agir l'isatine sur les bisulfites de bases organiques, avec lesquels, en effet, ils se combinent directement en faisant naître par exemple les composés :

Isatobisulfite d'aniline... $SO^2, C^6H^7N, C^8H^5NO^2$
Isatobisulfite d'amylamine $SO^2, C^5H^{13}N, C^8H^5NO^2$

» Nous avons constaté cette réaction également pour la toluidine et pour l'éthylamine, et, dans tous ces cas, nous avons obtenu des sels blancs et cristallisés, qui possèdent les propriétés physiques et chimiques des dérivés analogues des aldéhydes. A une température élevée, l'isatobisulfite d'aniline montre même en partie la décomposition analogue :

$$2SO^2\left\{\begin{matrix}C^8H^5NO^2\\ C^6H^7N\end{matrix}\right\} = N^2\left\{\begin{matrix}2(C^8H^5NO)''\\ 2(C^6H^5)'\end{matrix}\right\} + 2SO^2 + 2H^2O$$

et il se forme la phénylisatimide, analogue aux diamides formées par les aldéhydes.

» C'est encore Laurent qui, par l'action de l'ammoniaque sur l'isatine, a obtenu plusieurs composés dont quelques-uns se rapprochent des hydramides formées par les aldéhydes. La phénylisatimide, formée par la décomposition de l'isatobisulfite d'aniline, est identique avec le composé obtenu par Engelhardt par l'action directe de l'aniline sur l'isatine. Nous avons trouvé qu'en général le résidu diatomique C^8H^5NO de l'isatine peut substituer l'hydrogène typique des bases organiques de la même manière que les résidus des aldéhydes. Nous avons fait agir l'amylamine et l'éthylaniline sur l'isatine, et nous avons obtenu les composés :

$$\underbrace{N^2\left\{\begin{matrix}C^8H^5NO\\ C^8H^5NO\\ 2C^5H^{11}\end{matrix}\right.}_{\text{Amylisatimide.}} \qquad \underbrace{N^2\left\{\begin{matrix}C^8H^5NO\\ 2C^6H^5\\ 2C^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Éthylphénylisatamide.}}$$

» Ces corps cristallisent difficilement, en petites feuilles jaunes, peu solubles dans l'éther et très-solubles dans l'alcool. Ils se décomposent facilement par les acides dilués, et même par le contact prolongé avec l'eau, en

régénérant l'isatine et les bases. Avec l'amylamine, il se forme d'abord un isatate qui se dissout dans l'alcool avec une couleur rouge cramoisie. Les amides dérivées de l'isatine entrent en fusion au-dessous de 100 degrés, et elles se transforment en masses vitreuses par le refroidissement. Traitées par l'acide sulfureux, en présence de l'eau, les amides se transforment en isatobisulfites.

» Ajoutons, aux propriétés de l'isatine citées dans cette Note, encore celle de se combiner avec l'hydrogène naissant, et nous trouverons que ce produit d'oxydation de l'indigo, quoiqu'un corps cristallisé et azoté, doit être considéré comme une espèce d'aldéhyde. Il n'est pas invraisemblable que l'isatine entre dans la série des corps azotés qu'on obtient en réduisant les dérivés nitrés des aldéhydes au moyen de l'amalgame de sodium. Nous sommes occupé de recherches sur ces composés. »

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur la dualité primitive du cœur, et sur la formation de l'aire vasculaire dans l'embryon de la poule.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. Serres.

« Tous les physiologistes qui ont étudié la formation du cœur décrivent cet organe comme constituant, dès son origine, une masse unique.

» Mes études tératologiques m'ont conduit depuis longtemps à soupçonner, ainsi que M. Serres l'avait fait avant moi, que le cœur résulte de l'union de deux blastèmes qui, d'abord complétement séparés, ne tardent pas à se réunir sur la ligne médiane. J'avais constaté, en effet, dans un certain nombre d'embryons monstrueux, l'existence de deux cœurs complétement séparés, et dont je ne pouvais me rendre compte que par la permanence d'un état primitif. En poursuivant mes recherches dans cette direction, j'ai constaté, conformément aux prévisions de M. Serres et aux miennes, que la dualité du cœur constitue l'état normal, mais pendant une période tellement courte, qu'elle a échappé à tous les observateurs.

» J'ai déjà, l'année dernière, annoncé ce fait à l'Académie, en le faisant servir à l'explication d'un certain nombre d'anomalies. Je me propose aujourd'hui de montrer comment la dualité primitive du cœur se lie à certaines particularités, non encore décrites, du développement de l'aire vasculaire.

» L'aire vasculaire, complétement et normalement développée, a un contour entièrement circulaire. Ce contour circulaire est décrit par tous les embryogénistes, comme l'état primitif de l'aire vasculaire. Je me suis

assuré, par de nombreuses observations, qu'au début l'aire vasculaire n'est pas entièrement limitée par une circonférence de cercle, et que son contour circulaire ne se complète que tardivement dans la région antérieure, celle qui se développe au-dessous de la tête de l'embryon. Il y a un état primitif dans lequel la forme de l'aire vasculaire est celle d'un cercle incomplet, dont on aurait retranché un segment antérieur, égal à peu près au quart de son aire. L'aire vasculaire est alors terminée en avant par un bord rectiligne qui ne dépasse pas le bord antérieur de la fosse cardiaque, celui qui est formé par le repli du feuillet séreux en arrière de la tête.

» La formation du segment antérieur de l'aire vasculaire, qui complète en avant son contour circulaire, résulte de la formation de deux lames qui sont elles-mêmes le résultat de la manière inégale dont se développent les diverses parties du bord rectiligne antérieur. Très-actif aux deux extrémités de ce bord, le développement est à peu près nul à son centre. Aussi cette ligne droite se transforme-t-elle en deux autres lignes droites, formant un angle rentrant dont l'ouverture est en avant, et qui, marchant incessamment à la rencontre l'une de l'autre, diminuent peu à peu l'ouverture de l'angle rentrant, et finissent par se confondre sur la ligne médiane. On peut représenter très-exactement ce mouvement des deux lignes droites qui forment le bord antérieur de l'aire vasculaire, en les comparant aux deux branches d'un compas. Si le compas est ouvert de manière que ses deux branches soient juxtaposées en formant une ligne droite, on a la représentation de l'état primitif du bord antérieur de l'aire vasculaire. Les divers états consécutifs sont représentés par les différents degrés d'ouverture du compas, lorsque l'on rapproche peu à peu ses deux branches, jusqu'au moment où elles sont placées parallèlement l'une à l'autre, et où le compas est entièrement fermé.

» La soudure des deux lames antérieures de l'aire vasculaire présente d'ailleurs un fait curieux, c'est qu'elle ne se produit pas simultanément dans toute leur longueur. Elle commence à leurs deux extrémités, d'une part dans la fosse cardiaque, et d'autre part en avant de la tête; tandis que dans leur région moyenne, c'est-à-dire au-dessous de la tête, les deux lames restent plus ou moins longtemps séparées. Ce fait explique certaines anomalies dans lesquelles la tête, pénétrant entre les deux lames et refoulant devant elle les feuillets séreux et muqueux, fait hernie dans l'intérieur du vitellus. La tête est alors très-déformée, présente de nombreux arrêts de développement, et réalise assez exactement les conditions des monstres *hémiacéphales*.

» J'ai constaté, dans mes expériences, de nombreuses anomalies dans le développement de ces lames antérieures de l'aire vasculaire. Tantôt ces deux lames, également développées, ne se soudaient point l'une à l'autre ; tantôt elles se développaient d'une manière très-inégale, l'une d'elles atteignant ses dimensions ordinaires, tandis que l'autre s'était arrêtée de très-bonne heure. De ces anomalies de l'aire vasculaire dérivaient d'autres anomalies dans la disposition des veines qui ramènent au cœur le sang provenant de la partie antérieure de l'aire vasculaire.

» La dualité primitive du cœur est la conséquence immédiate de cette dualité primitive des lames antérieures de l'aire vasculaire. En effet, les blastèmes qui formeront plus tard le cœur se présentent d'abord sous l'aspect de deux petites masses oblongues, que l'on observe à la partie inférieure et interne de chacune de ces lames, très-près du point où elles se réunissent pour former le sommet de l'angle rentrant que j'ai décrit plus haut. Ces deux blastèmes sont complétement séparés, comme les lames au sein desquelles ils ont pris naissance. Plus tard, lorsque les deux lames s'unissent sur la ligne médiane, les deux blastèmes cardiaques, dont le développement a suivi celui des lames elles-mêmes, vont, ainsi que les lames, à la rencontre l'un de l'autre, se joignent, comme elles, sur la ligne médiane, et ne tardent pas à se fondre en une masse unique qui forme ce que les embryogénistes ont considéré comme l'état primitif du cœur. Toutefois, on retrouve encore, pendant un certain temps, un indice de la dualité primitive : c'est une échancrure qui existe à la partie antérieure de l'organe, et qui provient de ce que la soudure des deux blastèmes cardiaques a procédé d'arrière en avant, comme celle des lames de l'aire vasculaire qui leur servent de support.

» Cette dualité primitive des blastèmes cardiaques n'a, dans l'état normal, qu'une très-courte durée; mais il n'en est pas de même lorsque, par suite d'un développement anormal, la soudure des lames antérieures de l'aire vasculaire ne s'est point produite. Dans ce cas, l'isolement des lames maintient l'isolement des blastèmes cardiaques. Ceux-ci se transforment alors en deux cœurs complétement distincts qui, suivant le degré d'écartement des lames, sont tantôt situés au-dessous de la région antérieure de l'embryon, et tantôt rejetés latéralement, et occupant les deux côtés de cette région antérieure.

» Un autre particularité, également fort importante, que présentent les blastèmes cardiaques, c'est leur volume inégal. Dans l'état normal, le blas-

tème droit, celui qui correspond au membre antérieur droit, est le plus développé. Dans l'inversion des viscères, c'est le blastème gauche.

» On peut présumer que ces deux blastèmes sont le point de départ du cœur aortique et du cœur pulmonaire. Toutefois mes observations ne m'ont encore rien appris sur ce sujet. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les moyens d'utiliser les phénomènes de sursaturation; par* M. JEANNEL.

« Jusqu'à présent la sursaturation est restée dans le domaine des faits curieux sans application pratique. Je me suis assuré que ce phénomène peut devenir utile pour la purification de certains sels.

» *Purification du sulfate de soude et de quelques autres sels.* — Le Codex conseille de faire dissoudre le sulfate de soude du commerce dans son poids d'eau chaude, de filtrer et de laisser cristalliser par le refroidissement. Comme 100 grammes d'eau à la température de + 18 degrés retiennent 48 grammes de sulfate de soude, le procédé usuel oblige à laisser dans l'eau mère presque la moitié de la matière première. Évidemment c'est là une perte inutile, à moins qu'on ne procède à une évaporation suivie d'une nouvelle cristallisation.

» La sursaturation permet de purifier du premier coup une grande quantité de sel qui ne laisse qu'une très-petite quantité d'eau mère. Voici comment je propose d'opérer.

» Prenez :

Sulfate de soude du commerce...................	300 grammes.
Eau distillée..................................	100 »

» Faites fondre à la température de + 33 degrés dans un ballon de verre. A cette température, qui est celle du maximum de solubilité du sulfate de soude, 100 grammes d'eau pourraient prendre 322 grammes de ce sel.

» En même temps, lavez le filtre disposé sur l'entonnoir, en y versant environ 500 grammes d'eau chaude à + 50 degrés environ.

» Lorsque l'eau chaude est écoulée, placez l'entonnoir sur un flacon à large ouverture, bien lavé à l'eau distillée; versez la solution saline chaude sur le filtre et couvrez celui-ci d'une lame de verre.

» La solution passera tout entière sans cristalliser et restera liquide dans le flacon, même après le refroidissement.

» Lorsque ensuite on enlèvera l'entonnoir, la solution exposée à l'air

cristallisera très-rapidement en se rechauffant jusqu'à près de 33 degrés; enfin, lorsqu'elle sera complétement refroidie, on décantera l'eau mère.

» Le *sulfate de magnésie*, le *sulfate de zinc* et le *carbonate de soude* peuvent être purifiés ainsi par la dissolution dans de petites quantités d'eau, à moins qu'ils ne soient très-impurs et n'exigent beaucoup d'eau mère pour retenir les sels étrangers.

» L'acétate de soude et le tartrate de soude, solubles dans leur eau de cristallisation à une température inférieure à + 100 degrés, peuvent être aisément filtrés par ce procédé sans aucune autre addition d'eau que celle qui humecte le filtre.

» Ce procédé n'est point applicable à l'alun, dont la solution à 25 pour 100 d'eau, quoique portée à l'ébullition et versée dans un entonnoir et sur un filtre chauffés par de l'eau bouillante, cristallise dès qu'elle se refroidit : elle cristallise dans le filtre, dans la douille de l'entonnoir et dans le flacon, malgré la lame de verre dont on recouvre l'entonnoir.

» *Séparation des sels par le moyen de la sursaturation.* — Le phénomène de la sursaturation, offert par certains sels et point par d'autres, donne un moyen nouveau de séparation des sels, qui pourra peut-être devenir industriel. C'est une application pour laquelle je désire prendre date.

» Lorsqu'on mélange dans un ballon de verre l'azotate de potasse et l'eau dans les proportions suivantes :

Azotate de potasse	335	grammes
Eau	100	»

la dissolution complète a lieu à l'ébullition, qui se manifeste, comme on sait, à + 115°,9, et la cristallisation se fait à couvert aussi bien qu'à l'air libre.

» Si l'on ajoute 300 grammes d'alun, l'ébullition n'est point retardée; et si on laisse refroidir le ballon après en avoir couvert le goulot d'une capsule de fer-blanc, l'alun reste en solution sursaturée et l'azotate de potasse cristallise comme s'il était dans l'eau pure. On peut ensuite décanter la solution sursaturée d'alun, et opérer ainsi, de la manière la plus simple, la séparation des deux sels.

» Je ne doute pas que d'autres mélanges ne puissent donner de semblables résultats avec d'autres sels. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les laitiers bleus; par* **M. Ch. Mène.**

« Plusieurs analyses de laitiers bleus, exécutées anciennement par Karsten (*Journal für praktischen Chemie* von Erdman, t. XX, p. 375), ont indiqué comme cause de la coloration de ces produits l'acide titanique. Les échantillons synthétiques de Karsten, examinés par Berzélius (*Jahrbericht*, 2e partie, t. XX, p. 97), furent reconnus par ce savant comme des preuves concluantes de ce phénomène jusqu'au moment où M. Fournet (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. IV, p. 370), par des raisonnements ingénieux, vint établir que l'oxyde de fer était capable de produire cette coloration. Tous les arguments invoqués par M. Fournet, quoique très-judicieux, ne prouvèrent pas cependant que, expérimentalement parlant, on fût convaincu que le fer seul produisît cette coloration des laitiers, et l'industrie ne put reproduire aucun phénomène analogue. Plus tard, Bontemps, dans ses recherches sur les modifications des verres (*Philosophical Magazine*, t. XXX, p. 539), en voulant démontrer par des arguments que le fer pouvait, à lui seul, produire toutes les couleurs du spectre, ne fit pas faire un pas à cette question, tant il est vrai que dans les sciences expérimentales il faut des faits et des expériences. La question était donc pendante, quand, en 1855, mon attention fut dirigée, au Creuzot, sur un haut fourneau que l'on démolissait. Parmi les pierres du creuset, l'on trouva une assez forte quantité de titane azoté, en cristaux jaunâtres, incrustés dans la maçonnerie. Ce fourneau avait produit des laitiers bleus; l'analyse, faite par moi et par d'autres, n'y avait jamais découvert *ni même cherché* de titane. Rien dans les minerais ni dans la fonte n'avait pu en faire soupçonner l'existence. Je me mis alors à rechercher les laitiers bleus de ce fourneau, ainsi que tous ceux de cette couleur qui pouvaient se présenter à moi, dans le but de les étudier sous ce point de vue. Plus tard, à Lyon, ma collection s'augmenta des échantillons que je pus trouver dans les différentes usines où je servais comme chimiste. En 1863, dans mon *Bulletin de laboratoire* (dont j'ai adressé un exemplaire à l'Académie), j'ai donné, p. 59, l'analyse de six échantillons de ce genre de laitiers, sans y avoir recherché l'acide titanique spécialement : aujourd'hui, par une circonstance spéciale, qui a ramené mon étude sur ce sujet, j'ai l'honneur de faire part à l'Académie de dix-neuf analyses sur ce point, mais cette fois en y recherchant l'acide titanique.

» Avant de donner mes résultats, je décrirai brièvement la manière

dont j'ai analysé ces laitiers, afin que l'on puisse contrôler mes assertions.

» 10 à 15 grammes de laitiers pulvérisés et porphyrisés ont été traités par l'acide sulfurique étendu de dix fois son volume d'eau, et *refroidi*, de manière à éviter toute production de chaleur. Cette masse est bientôt devenue gélatineuse ; je l'ai alors additionnée de beaucoup d'eau, et agitée avec une baguette de verre, de manière à laver, pour ainsi dire, toute la silice, et à faire dissoudre l'acide titanique qui lui est mélangé. En filtrant cette liqueur (ce qui est très-long), en la lavant et en la faisant bouillir environ un quart d'heure, on voit la masse devenir peu à peu opaline, comme si de l'alumine hydratée s'y trouvait en suspension, puis, peu à peu, un précipité blanc s'y former et tomber au fond du vase. En filtrant, reprenant à l'acide sulfurique, lavant, faisant bouillir, on obtient de nouveau le précipité pur, et on peut sur ce produit répéter les réactions caractéristiques du titane.

» Voici maintenant quels ont été mes résultats :

	CREUZOT.				VILLEBOIS (AIN).	
	1. Bleu foncé transparent.	2. Bleu foncé opaque.	3. Bleu clair opaque.	4. Bleu foncé noir vitreux.	5. Bleu foncé demi-vitreux.	6. Bleu foncé opaque à poussière blanche.
Silice	0,423	0,395	0,455	0,450	0,378	0,405
Alumine	0,255	0,260	0,210	0,233	0,186	0,210
Protoxyde de fer	0,017	0,016	0,012	0,010	0,015	0,010
Chaux et magnésie	0,300	0,318	0,333	0,299	0,413	0,367
Alcalis	0,003	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006
Phosphore, soufre, perte	0,002	0,005	0,006	0,003	0,003	0,002
Densité du laitier	2,817	2,825	2,779	2,850	2,785	2,800
Acide titanique, sur 10 grammes	0,004	0,008	rien	0,0015	0,0012	rien
Dosage spécial du soufre	0,00085	0,0015	0,0018	0,0018	0,0015	0,0009

	GIVORS (RHÔNE).						
	PRENOT et Cᵉ.		BODHUILE et Cᵉ.		SOYAS (ARDÈCHE).	LA VOULTE (ARDÈCHE).	
	7. Bleu foncé vitreux.	8. Bleu clair opaque.	9. Bleu clair porcelaineux.	10. Bleu foncé vitreux.	11. Bleu demi-clair.	12. Bleu foncé vitreux.	13. Bleu demi-clair compacte.
Silice	0,380	0,385	0,415	0,395	0,400	0,415	0,420
Alumine	0,240	0,250	0,250	0,233	0,208	0,185	0,200
Oxyde de fer	0,010	0,012	0,019	0,013	0,017	0,019	0,015
Chaux et magnésie	0,360	0,345	0,310	0,349	0,367	0,370	0,354
Alcalis	0,005	0,005	0,003	0,004	0,005	0,006	0,004
Phosphore, soufre, perte	0,005	0,003	0,003	0,006	0,003	0,005	0,007
Densité	2,850	2,917	2,883	2,835	2,855	2,908	2,886
Acide titanique, sur 10 gr.	0,0015	rien	rien	0,0019	rien	0,0020	rien
Dosage spécial du soufre	0,0010	0,0011	0,0009	0,0015	0,0012	0,0009	0,0017

	MAISONNEUVE (CÔTE-D'OR).		TERRENOIRE.	VIENNE (ISÈRE).	CHASSE (RHÔNE).	L'HERME (LOIRE).
	14.	15.	16.	17.	18.	19.
	Bleu clair pierreux.	Bleu foncé vitreux.	Bleu clair compacte.	Bleu compacte à poussière blanche.	Bleu compacte pierreux.	Bleu noir vitreux.
Silice	0,410	0,395	0,402	0,405	0,385	0,425
Alumine	0,195	0,205	0,185	0,200	0,235	0,195
Oxyde de fer	0,017	0,018	0,012	0,017	0,017	0,015
Chaux et magnésie	0,371	0,376	0,400	0,371	0,354	0,359
Alcalis	0,003	0,004	0,001	0,005	0,006	0,004
Phosphore, soufre, perte	0,004	0,002	rien	0,002	0,003	0,002
Densité	2,875	2,982	2,882	2,872	2,985	2,855
Acide titanique, sur 10 grammes.	rien	0,0028	rien	rien	rien	0,0020
Dosage spécial du soufre	0,0015	0,00039	0,0003	0,00075	0,0017	0,0012

» Comme il est facile de le voir par ces résultats, l'acide titanique n'est pas toujours la cause de la coloration bleue des laitiers ; mais cependant, par cet acide, le laitier est d'une couleur et d'une allure caractéristiques. En effet, pour l'ingénieur qui conduit un haut fourneau, la coloration bleue intense n'est pas la même que la coloration grise bleue (par surcharge de calcaire), et la production de ces deux matières n'est pas identique. Aussi inclinerais-je pour penser que l'acide titanique seul colore les laitiers dans le cas où ils sont vitreux, et non pas lorsqu'ils sont compactes.

» Comme je croyais pouvoir rapprocher cette coloration du phénomène qui se produit dans la fabrication de l'outremer, j'avais dosé spécialement le soufre et les alcalis. Voilà pourquoi on trouve, dans mes analyses, ces matières séparées de la perte.

» Dans une prochaine Note, j'indiquerai bien des corps où l'acide titanique se trouve, et qui prouvent que cette matière est assez répandue dans le règne minéral. »

« Après avoir communiqué ce travail à l'Académie, il semble à **M. Chevreul** que si M. Mène a trouvé des *laitiers bleus sans titane* et *contenant du fer*, ce résultat est favorable à l'opinion de M. Fournet et de M. Bontemps ; car, ajoute M. Chevreul, s'il est loin de penser que le titane ne puisse colorer un laitier en bleu, il croit le fer susceptible de donner cette couleur dans beaucoup de circonstances. Il rappelle l'existence de deux cyanures de fer dans le bleu de Prusse, de deux sulfures dans un sulfure bleu de fer, de deux oxydes dans le phosphate de fer bleu. Et d'après ces faits, et d'autres qu'il ne cite pas, il ne serait pas éloigné de croire à l'existence d'un oxyde

de fer admis par M. Barreswil, capable de produire des composés bleus. Selon M. Chevreul, ce composé serait représenté par du protoxyde et du sesquioxyde de fer. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur la pourriture des fruits; par* **MM. Letellier** et **Spéneux**. (Extrait.)

« *Conclusions.* — Le gâté des fruits ne contient aucun mycélium; ceux des moisissures citées ne peuvent vivre qu'à l'air libre, et les moisissures se développent sur les fruits sains, mais coupés, sans déterminer le gâté.

» Donc cette altération n'est pas la conséquence du développement des moisissures. »

« A la suite de cette communication, **M. Chevreul** en fait une au nom du *Dr Lemaire*, qui s'est occupé avec une activité si louable des applications de l'acide phénique.

» Une pêche dont l'ombilic avait été touché avec de l'acide phénique, au moyen d'un pinceau, a été mise sous une petite cloche contenant de l'air et renversée dans une cuvette où l'on a versé de l'eau de glycérine pour intercepter l'accès de l'atmosphère. L'eau s'était évaporée, et l'air avait pénétré dans la cloche.

» La pêche était couverte de moisissures vertes et jaunâtres; elle avait perdu beaucoup d'eau de végétation; l'intérieur était acide et sans mauvaise odeur de fermentation ni de putréfaction; le goût rappelait celui du pruneau; enfin le microscope ne faisait apercevoir ni Microzoaires ni Microphytes dans la matière de l'intérieur du fruit humectée d'eau distillée. »

GÉOLOGIE. — *Phénomènes volcaniques de Santorin, pendant le mois d'août.* Lettre de **M. de Cigalla**.

« La plupart des savants qui ont visité notre volcan ont pensé que les vapeurs sulfureuses des émanations volcaniques empêcheraient le développement de la maladie des vignes; malheureusement les faits ont prouvé le contraire. En effet, cette année, l'oïdium a envahi un plus grand nombre de nos vignes et y a causé plus de ravages que les deux dernières années. Je ne dis pas que les émanations volcaniques soient la cause de cette recrudescence : le même désastre vient de désoler plusieurs autres îles, et en particulier l'île de Naxie où les oliviers mêmes ont été atteints par la maladie en question, tandis que les citronniers et les orangers y sont tombés dans un état de cachexie qui en fait jaunir et sécher les feuilles.



» Quant au volcan, il suit avec plus d'énergie sa marche régulière. Le 6|18 du mois courant, une forte détonation fit sauter une partie du sommet de Georges-Ier, formée de lave scoriacée et incandescente : en peu d'heures, elle fut remplacée par d'autre lave de même nature. En faut-il conclure que le volcan nous prépare quelque forte éruption ? Les huit îlots dernièrement émergés sont réduits, par leur réunion du nord au sud, à deux qui continuent à porter le nom de *Membliarie* et de *Battie*, et qui semblent grandir lentement, sans vapeur ni chaleur. Il y a quelques jours que la mer voisine de la Palaia-Cammène est bourbeuse et plus ou moins colorée en vert jaune. Sur l'Aphroëssa, qui est presque tout à fait refroidie, on ne trouve plus que des fumerolles. Georges-Ier continue à grandir sensiblement, surtout vers le sud, avec un abondant dégagement de vapeur. Le 5|17, le 6|18 et le 9|21 du mois dernier, eurent lieu dans cet endroit plusieurs détonations du fond de la mer. La nuit du 1|13 du mois courant (août) on vit aussi des flammes apparaître sur la superficie de la mer, dans ce même lieu.

» Il y a une vingtaine de jours que, au nord-ouest d'Epanomerie de Santorin, et au nord de Therasie, on voit sortir du fond de la mer une quantité de bulles gazeuses. Ce phénomène s'est produit aussi plusieurs fois avant cette éruption, mais par intervalles ; cette fois, il continue à se manifester sans interruption, et les bulles sont en plus grand nombre.

» Me trouvant dernièrement aux îles *Christianes*, situées dans la mer de Candie, presque à 15 milles anglais sud-ouest du volcan, je fis l'observation que les bruits souterrains s'y font aussi fortement entendre qu'à Santorin, et que le sol des Christianes frémit à chaque détonation du volcan, aussi bien que celui de Santorin ; tandis qu'il n'en est pas ainsi à Policandro, Sikino, Nio, etc., qui sont à peu près à la même distance du volcan, mais non pas dans la même direction que les Christianes. On a aussi observé que les petits tremblements de terre qui eurent dernièrement lieu à Santorin furent sentis en même temps aux Christianes et à Candie, et non pas dans les autres îles circonvoisines, telles que Sikino, Nio, Namfio, etc. Y aurait-il communication entre notre volcan et l'île de Candie? Tous les tremblements de terre qui naissent à Candie se font toujours sentir à Santorin avec plus d'intensité que dans les autres îles placées dans la même ligne parallèle. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. E. C.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Clusiacées ; par* M. A. Trécul. (Deuxième partie.)

« Il me reste à indiquer la distribution des vaisseaux propres dans les feuilles des Clusiacées. Deux dispositions sont à considérer : 1° la répartition de ces vaisseaux dans les assises du tissu cellulaire composant la lame de la feuille ; 2° la direction de ces vaisseaux. En ce qui concerne la répartition de ces canaux dans les divers tissus, certaines espèces présentent des différences notables suivant l'épaisseur de l'épiderme supérieur, et aussi suivant celle du tissu vert et dense placé au-dessous. Citons quelques exemples.

» Dans la feuille du *Clusia flava*, dont l'épiderme supérieur est formé de six à sept rangées de cellules, il y a des vaisseaux propres vers le milieu de l'épaisseur de cet épiderme ; il y en a aussi à sa face inférieure. Le tissu vert situé immédiatement au-dessous, et composé de plusieurs strates de cellules perpendiculaires aux faces de la feuille, étant épais, les vaisseaux propres y sont répandus à des hauteurs variées. On en trouve vers sa partie supérieure, dans sa région moyenne, dans sa partie inférieure, et au-dessous de lui à toutes les hauteurs dans le parenchyme lacuneux qui s'étend jusqu'à

l'épiderme inférieur, dont les vaisseaux propres le plus bas placés ne sont séparés que par la distance d'une utricule. L'épiderme de ce côté de la feuille n'est constitué que par une rangée de cellules.

» Dans la feuille du *Clusia Plumerii*, bien que l'épiderme supérieur n'ait que quatre rangées de cellules, des vaisseaux propres y sont enclavés de distance en distance, tandis que d'autres sont épars à sa face inférieure, ainsi qu'à diverses hauteurs dans le tissu vert et dense supérieur, formé de trois ou quatre rangées de cellules oblongues, perpendiculaires à l'épiderme. Enfin, d'autres laticifères sont aussi distribués dans le parenchyme inférieur jusqu'à la distance d'une à trois utricules de l'épiderme de ce côté de la feuille.

» Dans le *Clusia grandiflora*, des vaisseaux propres sont aussi enchâssés dans l'épiderme supérieur, bien qu'il n'ait que trois rangées de cellules; mais le plus souvent ces vaisseaux propres sont à la limite de cet épiderme et du tissu vert, à moitié enveloppés par l'un et par l'autre. Au reste, il n'existe pas d'autres laticifères dans ce parenchyme vert supérieur, composé de deux rangées de cellules seulement; mais il y en a quelques-uns à sa face inférieure, et de plus nombreux au-dessous dans toutes les parties du tissu lacuneux, jusqu'au contact de l'épiderme, qui de ce côté a deux rangées de cellules.

» L'épiderme supérieur du *Clusia Brongniartiana*, qui a quatre rangées de cellules, n'a pas de vaisseaux propres enclavés dans son intérieur. Il n'en possède en assez grand nombre qu'à sa jonction avec le tissu vert sous-jacent. Au contraire, ce tissu vert supérieur, qui est assez épais et formé de deux, trois ou quatre rangées de cellules perpendiculaires à l'épiderme, enserre des vaisseaux propres dans sa partie moyenne et dans sa partie inférieure. Il y en a aussi, comme dans les autres espèces, à toutes les hauteurs du parenchyme vert placé plus bas jusqu'à la distance d'une cellule de l'épiderme.

» Dans le *Clusia rosea*, dont l'épiderme supérieur de la lame est composé de trois rangées de cellules, des vaisseaux propres assez larges sont au contact de la face interne de cet épiderme, enveloppés de tous les autres côtés par le tissu vert dense qui n'a que deux rangées de cellules, et qui n'offre pas d'autres laticifères. Mais immédiatement au-dessous de ce parenchyme supérieur sont d'assez nombreux vaisseaux du latex. De semblables vaisseaux sont aussi épars dans le tissu lâche sous-jacent jusqu'au voisinage de l'épiderme inférieur, qui a deux rangées de cellules.

» On observe encore, au bord des feuilles de la plupart des plantes nom-

mées dans ce travail, une lisière de tissu incolore, de nature épidermique, dans laquelle sont enclavés un, deux ou trois vaisseaux propres. Dans les *Clusia grandiflora* et *rosea*, cette lisière incolore s'étend sur les deux faces de la feuille un peu plus que dans les autres espèces, par un épaississement graduel de l'épiderme près du bord de la lame, épaississement dans lequel il y a ordinairement deux vaisseaux propres vers chaque face, outre les trois marginaux dont j'ai parlé. Les feuilles des *Reedia lateriflora* et *Xanthochymus pictorius*, dont l'épiderme n'a qu'une rangée de cellules sur les deux faces de la lame, ne sont point pourvues de cette bordure incolore; mais à la place ordinairement occupée dans une telle bordure, il existe un vaisseau propre enclavé dans du parenchyme vert.

» Examinons maintenant la direction suivie par les vaisseaux du latex dans l'intérieur de la lame. Cette étude est assez délicate, parce que ces organes, n'ayant pas de paroi membraneuse propre, ne peuvent être isolés. La coction dans la potasse ne rend ici que fort peu de service, attendu que, poussée un peu loin, elle désagrége tout à fait les cellules pariétales des vaisseaux qui nous occupent. Cependant plusieurs espèces m'ont permis d'observer avec assez d'exactitude la direction de leurs vaisseaux propres.

» La translucidité des très-jeunes feuilles du *Clusia Brongniartiana* est favorable pour cette étude. De jeunes feuilles aussi du *Clusia Plumerii* m'ont été également fort utiles après une légère coction dans la solution de potasse, qui leur communique assez de transparence pour permettre de suivre un grand nombre de vaisseaux propres quelquefois dans presque toute la longueur de la lame. La jeune feuille naturellement transparente du *Clusia Brongniartiana*, qui n'avait que 10 millimètres de longueur sur 7 millimètres de largeur, en laissait voir quarante-cinq dans sa partie la plus large; et dans une feuille de *Clusia Plumerii* de 2 $\frac{1}{2}$ centimètres de longueur sur 11 millimètres de largeur, cent cinq de ces vaisseaux étaient visibles. Dans l'une et l'autre feuille il en existait davantage, mais le reste était caché dans la profondeur du parenchyme.

» Par l'examen de ces feuilles, je reconnus tout d'abord que leurs vaisseaux propres sont partagés en deux catégories : 1° les marginaux; 2° ceux qui sont répandus dans le parenchyme vert.

» Les vaisseaux marginaux étaient au nombre de deux ou trois de chaque côté des jeunes feuilles étudiées. Dans une feuille du *Clusia Brongniartiana* qui en avait trois dans chaque bordure, le plus externe des trois, terminé en cœcum, s'arrêtait dans l'un des bords vers la plus grande largeur de la lame, le médian à $2^{mm},5$ du sommet; le plus interne finissait un peu plus

haut. Au-dessus de ce dernier, des laticifères venus du parenchyme vert pénétraient dans le bord incolore et s'y terminaient successivement d'autant plus près du sommet qu'ils venaient d'une région plus voisine de la nervure médiane. C'est là le seul cas où j'aie constaté avec certitude le remplacement de vaisseaux marginaux par des vaisseaux propres venus du parenchyme vert. Sur l'autre côté de la lame, au contraire, les trois laticifères marginaux montaient beaucoup plus haut; deux allaient même tout près du sommet, et empêchaient les vaisseaux à latex du tissu vert d'arriver jusqu'au bord de la feuille.

» Dans nos jeunes feuilles du *Clusia Plumerii* il y avait de chaque côté, dans la bordure incolore, deux laticifères non interrompus qui allaient de la base au sommet, où ils se terminaient en pointe ou en cœcum obtus. L'un d'eux, dépassant même la ligne médiane au sommet, s'étendait un peu sur le côté opposé de la lame.

» Les vaisseaux propres répandus dans le parenchyme vert de ces jeunes feuilles translucides des *Clusia Brongniartiana* et *Plumerii*, à cause de leur disposition générale, semblaient tous venir du pétiole. Pourtant ils n'étaient pas plus pressés dans la base rétrécie de la feuille que dans sa partie la plus large, et je n'ai jamais compté dans le pétiole du *Clusia Plumerii* plus de 25 à 30 laticifères près de la base de cet organe, environ 45 vers le milieu, et à peu près 60 au sommet, et je n'en ai vu que de 65 à 80 dans les pétioles du *Clusia Brongniartiana* (1). C'est de la prolongation de ces vaisseaux du pétiole et de leur bifurcation, dont j'ai trouvé quelques exemples, que provenaient évidemment ceux qui étaient répandus dans la lame. Je pouvais suivre de l'œil bon nombre d'entre eux depuis le voisinage de la base de cette lame jusque dans ses régions supérieures. A partir de la base tous ces vaisseaux propres divergeaient pour s'étendre dans les deux côtés de la feuille. Les plus externes s'inclinaient vers les deux bords

(1) Sous le rapport du nombre et de la disposition des laticifères, les pétioles offrent aussi des variations. Il y en a 30 environ dans celui du *Reedia lateriflora*, 40 à peu près dans le *Xanthochymus pictorius*, 14 à 20 dans le *Calophyllum Calaba*, plus de 200 dans le pétiole du *Clusia rosea*. Ces vaisseaux sont répartis dans le tissu cortical et dans le tissu médullaire. Ce dernier tissu est enfermé dans un arc fibro-vasculaire dont les extrémités sont ou non recourbées en crochet de dehors en dedans, excepté dans les pétioles du *Clusia flava* et du *Xanthochymus pictorius* (au moins au-dessus de la base du pétiole) où le système fibro-vasculaire forme une zone à peu près continue autour de la moelle. Cette moelle contient trois laticifères dans le *Xanthochymus*, six dans le *Reedia*, environ vingt dans le *Clusia rosea*, etc. Je n'en ai pas vu en dedans de l'arc fibro-vasculaire du *Clusia Plumerii*.

de celle-ci, et bientôt s'y terminaient à la limite du tissu vert à petite distance des marginaux. Leurs voisins plus internes se prolongeaient un peu plus haut, divergeaient à leur tour vers les bords, s'y infléchissaient, puis finissaient en cœcum un peu plus haut, ainsi que les précédents. Il en était de même de tous les autres, qui s'étendaient, en divergeant, d'autant plus près du sommet de la feuille qu'ils étaient plus rapprochés de la nervure médiane. Tous étaient terminés en cœcum près des bords du parenchyme vert, sans jamais communiquer avec les marginaux. Il est fort remarquable que, dans ces jeunes feuilles, seulement trois ou quatre laticifères bifurqués fussent apparents dans la partie supérieure et dans la plus large de la feuille. Une des branches se dirigeait vers la limite du tissu vert, où elle allait finir après l'avoir suivie quelque espace, tandis que l'autre branche continuait sa course pour se terminer plus près du sommet.

» Tous ces vaisseaux propres avaient une direction générale à peu près parallèle dans un même côté de la feuille, c'est-à-dire que ceux qui étaient voisins ne s'éloignaient communément pas les uns des autres; ce qui ne veut pas dire qu'aucun entre-croisement n'avait jamais lieu, car, au contraire, on en rencontrait fréquemment.

» A part les quelques bifurcations que j'ai mentionnées, ces vaisseaux ne communiquaient point entre eux, non plus qu'avec les marginaux, près desquels ils allaient aboutir. Quoique ce défaut de communication fût bien établi par l'observation directe, je recueillis néanmoins un autre genre de preuve qui me fut donnée par une rupture effectuée, auprès du sommet d'une feuille de *Clusia Plumerii*, dans les deux vaisseaux marginaux d'un même côté. Ces deux vaisseaux se vidèrent complétement sous mes yeux, sans qu'aucun déversement de suc propre s'accomplît en eux des vaisseaux du parenchyme voisin, qui n'éprouvèrent aucune perte.

» Voilà ce que l'on voyait avec la plus grande netteté dans mes jeunes feuilles. Dans les feuilles adultes des *Clusia Plumerii* et *rosea*, les laticifères du parenchyme vert sont à peu près parallèles avec les nervures secondaires; mais dispersés dans le tissu cellulaire, ils sont bien plus nombreux qu'elles et fluxueux. Dans le *Clusia Brongniartiana*, tous les vaisseaux propres de la lame adulte ont aussi une direction générale à peu près parallèle; mais celle-ci s'écarte de celle des nervures secondaires avec lesquelles les vaisseaux propres se croisent en faisant un angle plus ou moins aigu.

» Quelque chose d'analogue se présente dans les feuilles de quelques autres espèces. Cependant on y remarque une modification qui n'était pas

visible dans les jeunes feuilles décrites. Dans le *Clusia grandiflora*, par exemple, tous les vaisseaux propres du parenchyme vert émanent des deux côtés de la nervure médiane, et tous se rendent au bord correspondant de la lame; mais tous n'ont pas la même inclinaison. Il en est qui, à part les légères sinuosités qu'elles dessinent, ont une direction générale qui est sensiblement parallèle à celle des nervures secondaires. Ce sont ceux de la région moyenne du parenchyme vert. Au contraire, les vaisseaux propres voisins de l'épiderme des deux faces de la lame ont une direction beaucoup plus inclinée par rapport à la nervure médiane. Ils croisent obliquement les précédents et les nervures secondaires. Ils sont aussi communément plus larges qu'eux et jouissent d'une propriété que je crois devoir signaler, et qui consiste en ce que leur suc est encore incolore quand le suc de ceux du parenchyme vert est déjà devenu rougeâtre par l'altération qu'il subit pendant la conservation des feuilles dans du papier mouillé. Les bifurcations sont fréquentes au point d'émergence de ces vaisseaux près de la nervure médiane; et vers le bord du parenchyme vert on peut les suivre assez loin, et finalement les voir pénétrer dans le large liséré épidermique, où je n'ai pas vu leur terminaison à côté des marginaux.

» Les vaisseaux propres de la feuille du *Clusia nemorosa* présentent aussi des laticifères de deux directions, que je n'ai remarquées toutefois que du côté supérieur de la lame. La grande majorité des vaisseaux propres de cette lame sont à peu près parallèles aux nervures secondaires. Ils sont nombreux, assez rapprochés les uns des autres et un peu flexueux. Près de l'épiderme supérieur, au contraire, sont d'autres vaisseaux plus éloignés les uns des autres, et qui coupent obliquement les premiers et les nervures secondaires, étant plus inclinés suivant la longueur de la feuille.

» La distribution des canaux à suc laiteux de la feuille du *Xanthochymus pictorius* offre un aspect bien différent, quoiqu'une partie de ces laticifères aient une direction analogue à celle des plus superficiels de la lame du *Clusia grandiflora*. En effet, des coupes longitudinales faites sous l'épiderme inférieur, et dans un plan parallèle à cet épiderme, font découvrir des vaisseaux propres très-écartés, parallèles entre eux, qui s'étendent obliquement en faisant avec les nervures secondaires un angle d'environ 30 degrés. Ces canaux sont placés dans le parenchyme qui sépare de l'épiderme inférieur le réseau fibro-vasculaire. Si après cela on exécute des coupes longitudinales dans le tissu vert au-dessous de l'épiderme supérieur, on aperçoit d'assez gros laticifères parallèles aux nervures secondaires. Les uns, au milieu du parenchyme, sont éloignés de ces nervures; les autres accompa-

gnent ces dernières. Des coupes transversales montrent un de ces vaisseaux propres sur le côté supérieur et un autre sur le côté inférieur des nervures principales; les nervures moyennes n'en possèdent qu'un seul sur le côté supérieur; les plus faibles n'en ont pas du tout. Enfin, de ces vaisseaux propres émanent des branches qui s'étendent dans toutes les directions, et qui se ramifient elles-mêmes à travers le tissu cellulaire. Il arrive assez souvent de trouver de ces ramifications plus grêles bifurquées plusieurs fois.

» Dans la feuille du *Reedia lateriflora*, les vaisseaux propres affectent une disposition qui ressemble beaucoup à celle des mêmes organes dans le *Xanthochymus*. On y retrouve dans le parenchyme inférieur les vaisseaux propres parallèles entre eux, et obliques par rapport aux nervures secondaires; mais, comme ces laticifères eux-mêmes sont souvent ramifiés, plus ou moins flexueux, et assez éloignés les uns des autres, il faut de l'attention pour les reconnaître. Tous les autres vaisseaux de cette feuille, situés plus profondément, présentent comme ceux du *Xanthochymus* de la même région un grand nombre de ramifications; toutefois on n'en retrouve pas sur les côtés supérieur et inférieur des nervures secondaires principales, comme dans cette dernière plante. Quelques-unes de ces nervures les plus faibles en offrent quelquefois un assez volumineux (de $0^{mm},05$ à $0^{mm},07$) dans le voisinage de leur côté supérieur. Je ne saurais dire pourtant si elles en sont accompagnées sur une certaine longueur.

» Enfin, le *Calophyllum Calaba*, dont j'ai déjà parlé antérieurement, réclame ici quelques détails de plus. Les vaisseaux propres sont en petit nombre dans le pétiole de cette plante. Il n'y en a qu'une quinzaine vers la base de cet organe, et dix-huit à vingt vers le haut. La plupart de ces vaisseaux sont épars dans le parenchyme du côté externe convexe de ce pétiole. Il existe, en outre, de un à trois de ces canaux près des angles qui limitent latéralement le côté supérieur plus ou moins aplati de cet organe. Ces laticifères des angles du pétiole se prolongent aux deux bords de la lame. Dans le tissu de ce côté supérieur ou interne, il ne se trouve de vaisseaux propres que dans la faible courbure de l'arc fibro-vasculaire, et encore n'y sont-ils qu'au nombre de trois, un médian et deux latéraux. Il y en a quelquefois un quatrième, opposé à l'une des extrémités de cet arc. Plus haut, dans la lame, on en rencontre fréquemment un opposé à chacune des deux extrémités de ce même arc. Nous verrons que c'est à eux qu'aboutissent les laticifères transversaux de la lame.

» Dans les feuilles que j'ai étudiées, des trois vaisseaux propres qui étaient dans la courbure de l'arc fibreux du pétiole, ou dans celle de la ner-

vure médiane, les deux latéraux disparaissent simultanément ou l'un après l'autre à petite distance de la base de la lame. A 2 $\frac{1}{2}$ centimètres de cette base, il ne restait plus que le vaisseau médian qui se prolongeait beaucoup plus haut dans la nervure, puisqu'il subsistait encore à 2 $\frac{1}{2}$ centimètres du sommet; mais on ne l'observait plus à 1 centimètre plus haut.

» Les vaisseaux propres répandus dans le parenchyme du côté externe de la nervure médiane, et qui, vers le bas de cette nervure, sont au nombre de douze à quatorze, disparaissent aussi successivement vers le haut. A 2 $\frac{1}{2}$ centimètres du sommet, il n'en restait plus que trois, le médian et deux latéraux placés à quelque distance. A 13 millimètres du sommet, le médian existait seul. A 5 millimètres plus haut, il avait disparu. On ne rencontre plus alors de laticifères dans la nervure médiane qu'aux bords de l'arc fibro-vasculaire, quand on examine des coupes transversales. Par de telles coupes, on a souvent l'occasion de remarquer que c'est de là que partent les gros vaisseaux propres qui se prolongent, à travers la lame, dans le milieu de chaque espace parenchymateux interposé à deux nervures secondaires, lesquels vaisseaux se terminent vers le bord de la feuille à petite distance du laticifère marginal, en s'infléchissant et s'atténuant un peu. Du côté de la nervure médiane, chacun d'eux s'infléchit aussi dans l'aisselle de la nervure secondaire insérée plus bas que lui; il s'y atténue graduellement et semble y finir au côté du système fibro-vasculaire de la nervure médiane, comme il vient d'être dit. Mais, dans quelques cas, on observe avec la plus grande précision que cette extrémité atténuée s'anastomose avec un vaisseau propre de diamètre souvent irrégulier, qui suit le bord du faisceau fibreux de la nervure médiane. Malheureusement les recherches les plus patientes ne font rencontrer qu'assez peu fréquemment ce laticifère latéral, et par conséquent son union avec les vaisseaux propres transversaux de la lame n'est que rarement vérifiée. Cependant j'ai obtenu des préparations qui offraient deux et trois de ces vaisseaux transversaux anastomosés avec le même fragment de ce laticifère longitudinal. Malgré cela, la fréquence des coupes transversales dans lesquelles on ne le trouve pas aux extrémités de l'arc fibro-vasculaire fait conjecturer qu'il n'est pas continu sur les côtés de la nervure.

» L'espace me manquant, je me contenterai de renvoyer à la page 81 du tome LX des *Comptes rendus*, pour les rapports qui existent entre le système trachéen et les laticifères transversaux du parenchyme vert de la feuille de ce *Calophyllum Calaba.* »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles recherches sur l'analyse spectrale de la lumière des étoiles; par le* **P. Secchi.**

« Rome, 8 septembre 1866.

» En continuant mes études spectrales sur les étoiles, je viens de trouver quelques faits qui, par leur importance, méritent, j'espère, de fixer l'attention de l'Académie.

» La nouvelle combinaison spectroscopique dont j'ai rendu compte dans ma dernière lettre permet d'étudier les étoiles avec une extrême facilité; elle n'embarrasse point l'instrument plus qu'un oculaire ordinaire, et rendra, j'espère, un service signalé à la science; dorénavant l'étude physique des étoiles, qui était d'une monotonie remarquable, deviendra une étude très-variée, et agréable même à ceux qui n'ont que des moyens restreints d'observation. Je viens encore d'apporter à l'instrument une amélioration considérable, qui consiste à placer la lentille cylindrique tout près de l'oculaire, et le prisme à vision directe après la lentille. Ce prisme a une longueur de 12 centimètres et produit une dispersion angulaire, entre les raies B et H du Soleil, qui est d'environ 6° 51′. Appliqué à la lunette, le plus près possible de l'oculaire et de la lentille cylindrique, il produit une dilatation de 20 minutes entre les raies B et G; mais on pourrait augmenter cette dilatation en faisant varier la distance du prisme à l'oculaire (1). L'oculaire est mobile comme celui des lunettes des passages, pour pouvoir embrasser tout le champ du spectre, et grossit 500 fois. Il était intéressant pour la science de pouvoir fixer la position absolue des raies et leur degré de réfrangibilité, pour s'assurer si la place des différentes raies

(1) La plupart des prismes à vision directe ont un léger inconvénient, que les constructeurs pourraient peut-être éviter : ils donnent une raie lumineuse blanche dans une certaine position assez oblique. Cette raie reste hors du champ d'observation jusqu'au violet, et alors elle paraît; mais on ne peut se tromper sur elle, car elle est oblique aux raies et interrompue. Si l'on ne peut éliminer cette raie, produite par une réflexion interne, on en pourrait tirer profit pour des mesures; mais, comme je l'ai dit, elle ne paraît que dans l'extrême violet et ne reste visible que pour les étoiles très-fortes. J'ai trouvé un inconvénient plus grave dans le prisme de Hoffmann, qui donne des phénomènes d'interférence d'origine mystérieuse, répandant sur les étoiles des sillons ondulés semblables à des raies. Je crois que c'est une illusion de cette espèce qui m'a fait voir sur Sirius des bandes également espacées et très-fines, que je ne vois pas avec le nouvel appareil. Je signale ces inconvénients pour mettre les observateurs sur leurs gardes; du reste, chaque instrument doit être examiné et gradué à part. Cette étude expérimentale préliminaire des instruments doit toujours servir de base aux observations.

était identique dans les différentes étoiles. Cela se fait aisément à l'aide du chercheur qui, dans notre équatorial, a 1 mètre de longueur focale et est muni d'un micromètre, avec un fort grossissement. On commence par placer une étoile fondamentale sous le fil du chercheur, et on porte les pointes du micromètre de la grande lunette sur une de ses raies bien tranchée, et dont on veut constater la présence dans une autre étoile. Ensuite on tourne le réfracteur sur l'étoile à examiner et on voit si, cette étoile étant placée sous le fil, la raie coïncide avec la pointe micrométrique. Si cela a lieu, le degré de réfrangibilité de la lumière des deux raies est évidemment identique. Comme la position des raies principales peut se déterminer facilement sur les étoiles fondamentales à l'aide d'un spectromètre à fente, il est facile de déterminer ainsi la position des raies de toutes les autres étoiles (1).

» Mais j'ai trouvé un phénomène inattendu qui facilite beaucoup cette comparaison. Les planètes Vénus et Mars, lorsqu'elles n'ont pas un très-grand diamètre (comme c'est le cas actuellement), donnent un spectre dans lequel les raies solaires sont parfaitement visibles et mesurables : c'est un grand avantage qui est dû à l'énorme dispersion du prisme, devant laquelle disparaît presque le diamètre de la planète.

» Ce moyen de déterminer la position des raies peut s'appliquer même au spectroscope composé; mais celui-ci absorbe une énorme quantité de lumière, surtout dans le rouge et le violet, et il est presque impossible de bien s'assurer de la position des lignes. Avec le spectromètre simplifié, les mesures se font comme pour les étoiles doubles; on peut, sans aucun inconvénient, sans fatigue pour l'observateur, employer même une horloge imparfaite pour transporter l'instrument, tandis qu'avec la fente il faut avoir une horloge très-exacte.

» Voici maintenant les résultats obtenus avec le nouvel instrument.

» En examinant de cette manière un grand nombre d'étoiles, je disais dans ma dernière communication que j'étais plutôt surpris de l'uniformité offerte par la constitution lumineuse de ces astres que de sa diversité. Après l'examen de plusieurs centaines d'étoiles, cette conclusion n'a pas été jusqu'ici démentie. Les trois types que j'ai alors signalés sont ceux qui caractérisent encore les types stellaires. Cependant il y a des cas très-curieux et très-intéressants qui méritent une attention spéciale, et qui peuvent éclairer même sur la théorie proposée relativement à l'origine des raies elles-mêmes.

---

(1) Il faut avoir soin d'employer les étoiles voisines, pour éviter l'effet de la flexion de l'instrument.

» Le premier type et le plus dominant parmi les étoiles est celui qu'on nomme ordinairement type des étoiles blanches, comme α Lyre, α Aigle, Sirius, etc. (voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 366), que j'ai déjà décrit. Leur caractéristique est une forte bande noire dans le vert-bleu, à la place de la raie F du Soleil, et une seconde bande dans le violet un peu moins éloignée de la précédente que la raie G solaire, et pour les plus lumineuses une troisième dans le violet extrême. Ce type est très-commun dans le ciel, et je donne à la fin une liste de celles que j'ai observées jusqu'ici; mais elles n'y sont pas toutes. On peut dire que la moitié des étoiles visibles appartient à ce type, ce qui est déjà un fait remarquable.

» Mais parmi le nombre très-considérable des étoiles examinées, je trouve une exception bien singulière. L'étoile γ Cassiopée est parfaitement complémentaire de ce type, et au lieu d'avoir une raie obscure à la place F, elle a une bande lumineuse d'une longueur sensible. Il est facile de s'en convaincre en regardant β Cassiopée qui est du premier type ordinaire, et en portant ensuite l'instrument sur γ Cassiopée : on voit qu'à la place de la raie noire de la première on a une raie brillante dans la seconde.

» Après avoir beaucoup cherché si cette exception se présentait pour d'autres étoiles, je viens d'en trouver une autre, c'est β Lyre, mais sa raie est très-fine et très-difficile à voir.

» Ces exceptions si peu nombreuses méritent toute l'attention des théoriciens. Car s'il est vrai que les raies noires sont dues à une absorption par une certaine substance (l'hydrogène dans le cas actuel), ici nous trouvons la lumière directe émanée de cette substance; cela prouverait ce que nous avons avancé ailleurs, que toutes les raies ne sont pas produites par simple absorption.

» On peut regarder comme une modification de ce type les étoiles de la constellation d'Orion (α excepté) qui ont un type commun à raies fines, avec une raie plus ou moins sensible à la place de *f*, mais qui ne présentent pas les larges bandes, et où les bandes violettes sont très-difficiles à voir. Il est remarquable que, sur le large espace occupé par cette constellation, on trouve rarement des types différents de celui-ci; on dirait que cette partie de l'espace forme comme une famille d'étoiles à part, se distinguant par ces particularités assez rares dans le reste du ciel. Je dois ajouter qu'il est au contraire fréquent de trouver dans la même région du ciel les étoiles du même type assez agglomérées pour que ce résultat ne doive sans doute pas être attribué à un effet du hasard.

» Un deuxième type remarquable est celui des étoiles à bandes, com-

munément colorées en rouge ou orange. Ce type embrasse les astres les plus curieux du ciel, α Orion, α Taureau, Antarès, β Pégase, etc. Un des plus singuliers de cette famille, sur lequel se manifeste nettement le type commun, est α Hercule. Cette étoile de troisième grandeur donne un spectre qui se présente comme une série de colonnes éclairées de côté. On ne peut mieux le représenter qu'en prenant le dessin d'une colonnade d'architecture : sur la convexité des bandes, l'effet stéréoscopique est si surprenant, qu'en le voyant pour la première fois on reste surpris, et sans deviner d'abord ce qu'on voit. Il est impossible d'en faire une description exacte. Je donnerai ici les rapports des distances des intervalles des *colonnes* (nous les appellerons ainsi) :

	rev.	Différence.
Rouge extrême	$a' = 2,710$	
Région correspondante à la raie D du sodium	$a = 3,410$	0,700
	$b = 4,020$	0,610
	$c = 4,405$	0,385
Région correspondante au magnésium (b)	$d = 5,285$	0,880
	$e = 6,125$	0,840
	$f = 6,985$	0,860
	$g = 7,820$	0,835

» L'unité angulaire de mesure $1^{rev} = 2',69$.

» Ces mesures nous éclairent sur le type auquel appartient cette étoile. En effet, on trouve que les raies principales des étoiles les plus remarquables de ce type coïncident avec ces raies de α Hercule. La différence fondamentale est que cette étoile présente une dilatation plus grande des raies lumineuses secondaires qui forment les bandes, et leur résolution étant, pour cette raison même, plus difficile, il en résulte l'effet stéréoscopique que nous avons signalé. L'étoile α Hercule n'est pas seule à présenter cette illusion. Une autre, ρ Persée, dans la Tête de Méduse, présente le même phénomène, et l'étoile δ^2 Lyre le présente également : au lieu du relief, on a une concavité ou des cannelures, ce qui paraît dû à cette circonstance que l'espace lumineux est plus petit que l'espace obscur.

» Je donne une liste des principales étoiles que j'ai trouvées appartenant à ce type, quoiqu'elles soient assez loin de présenter des phénomènes aussi brillants que les précédentes. Il est intéressant de rappeler ici que M. Plücker, en étudiant les spectres de certains gaz, a obtenu des illusions semblables et un effet stéréoscopique dans les spectres (1).

---

(1) Je donnerai dans une autre occasion les mesures faites à ce propos.

» Le troisième type est celui des étoiles à raies fines, comme Arcturus, Capella, Pollux, etc. Celles-ci pourraient se classer dans le *type solaire*, car leur spectre ressemble parfaitement à celui de notre Soleil, avec des raies fines et aux mêmes places. Je m'en suis convaincu d'une manière directe en regardant la planete Mars, qui est près d'elles; à part de petites différences (surtout dans le rouge, par l'influence de l'atmosphère de la planète), on trouve dans ces étoiles les raies solaires principales B, D, *b*, E, F, G de Frauenhofer et un grand nombre des raies secondaires. Pour les étoiles de plus petite grandeur, il n'est pas possible de démêler les raies plus fines, mais on y voit subsister une distribution des raies principales si caractéristique, qu'il est impossible de les confondre avec celles des autres types.

» Seulement, comme on pouvait le prévoir, le type précédent (à bandes) se fond dans le type actuel par des degrés très-peu tranchés, il faudra des études plus attentives pour en fixer les limites. Sous cette réserve, je donne une liste des étoiles de cette troisième espèce.

» Il serait absurde de vouloir épuiser, dans une première recherche, le champ nouveau de la spectrométrie stellaire. Ce que je viens de dire n'est qu'un essai bien imparfait de ce qui se présente aux astronomes. La difficulté principale d'avoir un instrument commode et qui laisse aux étoiles leur lumière étant ainsi vaincue, le reste doit être laissé à faire au temps et à la patience des astronomes.

» Pour le moment, je me permettrai seulement de faire quelques réflexions, en jetant un coup d'œil sur la masse déjà considérable des faits actuellement connus.

» 1° Il est remarquable que les étoiles variables à période irrégulière (α Orion, α Hercule, etc.) sont des étoiles à zones multiples. Cette constitution spectrale, indiquant de vastes atmosphères absorbantes, conduit à penser que leur variabilité vient probablement de crises que subit la masse atmosphérique qui les environne. Une des étoiles variables à période fixe, Algol, est du type de la Lyre, et tout tend à faire croire que sa variabilité dépend plutôt d'un corps opaque qui passe devant elle. Jusqu'ici je n'ai pu trouver de variabilité de son type à l'époque des minima.

» 2° En comparant la position d'une raie à l'étoile elle-même, au moyen d'observations d'une grande précision, on pourra décider si les zones qui sont dues à la même substance ont rigoureusement la même déviation, et dans le cas contraire, selon la théorie de Doppler, on pourra

arriver à connaître le mouvement de translation des étoiles elles-mêmes.

» 3° Enfin, on voit dans certaines régions du ciel dominer des types spéciaux : ce résultat sera précieux pour étudier les lois de la distribution de la matière dans l'espace céleste. Il n'est déjà pas sans intérêt de voir que les deux types principaux des étoiles se balancent presque en nombre, et que nous avons une région très-vaste de l'espace (celle d'Orion) où domine un type particulier d'étoiles vertes comme la nébuleuse, pendant que dans la Baleine dominent les étoiles jaunes.

PREMIER TYPE. — *Type des étoiles blanches ou bleues.*

Aigle...............	α, ζ, δ.	Dragon.............	υ, ζ, α.
Andromède.........	ν, μ, α.	Gémeaux...........	α, γ.
Antinoüs...........	θ, λ.	Hercule............	ε, ρ, γ, ο, ν, δ.
Balance.............	β.	Lyre................	α, ζ, ε, γ.
Baleine.............	γ, λ, μ, χ.	Ophiuchus..........	α, υ, λ.
Bélier...............	γ, β.	Ourse (Grande).....	ε, γ, β, η, ζ, alcor.
Bouvier.............	γ, υ^2.	Ourse (Petite)......	γ, ζ, η.
Capricorne..........	δ.	Pégase.............	τ, γ, α, θ.
Cassiopée...........	δ, β.	Persée.............	τ, ι^1, β.
Céphée..............	α.	Poisson austral......	α (Fomalhaut).
Chien (Grand).......	α.	Serpent............	μ, ε.
Chien (Petit)........	α, β.	Taureau............	θ, δ^2, δ^3, ζ, ξ, β, ι, plus 5 parmi les Pléiades.
Chiens de chasse.....	α.		
Cocher.............	β, η, θ.	Triangle............	η, γ, β, α.
Couronne boréale....	α, γ, β.	Verseau............	η, ζ, γ.
Cygne..............	γ, δ.	Vierge.............	ζ.
Dauphin............	α, β, δ, ζ, ε.		

Type particulier de la région d'Orion.

Orion........................	β, γ, δ, ε, ζ, η, κ, θ, λ, φ^1, φ^2.

DEUXIÈME TYPE. — *Type des larges zones* (1).

Orion.......... ...	α.	Aigle...............	γ.
Scorpion............	α.	Éridan.............	δ.
Hercule............	α.	Antinoüs...........	ι, κ.
Pégase.............	β, ε.	Couronne...........	(ε).
Persée.............	ρ.	Serpent............	α.
Baleine.............	α, (δ).	Ophiuchus..........	χ.
Lyre...............	δ′, δ″.	Bouvier.............	34, υ.
Andromède.........	β.		

(1) Disposées par ordre de grandeur et d'importance; celles entre parenthèses sont faibles.

Troisième type. — *Type des étoiles jaunes à raies fines ou à bandes très-faibles.*

Aigle	ε, μ, β.	Gémeaux	β.
Andromède	γ, δ.	Hercule	π, ζ, β, ξ, μ, 80, η, ν.
Baleine	β, η, ϑ, τ, ζ, δ, o (trop faible).	Lyre	β, 5.
		Ophiuchus	ε, δ (Yed).
Bélier	α.	Ourse (Grande)	α.
Bouvier	α, β, η, ε, ρ, σ, δ.	Ourse (Petite)	α, β.
Capricorne	β, α^1, α^2.	Pégase	μ, λ, π, η, υ.
Cassiopée	χ, η, ζ, ε, γ (spéciale).	Persée	α, γ, δ, ε.
Céphée	γ, β.	Sagittaire	τ, π, o.
Cocher	α, ε, ζ.	Scorpion	δ, β.
Couronne boréale	δ.	Serpent	β.
Cygne	ζ, β, α, γ, λ, ε.	Taureau	α, ζ, ν, δ^1, ε, o, β.
Dauphin	γ.	Triangle	δ.
Dragon	ξ, β, γ, χ, τ, η, θ, ι.	Verseau	β, α.
Éridan	γ, τ, δ, ε.		

» Cette liste est loin d'être un catalogue complet, elle est seulement destinée à faire voir la puissance de l'instrument que j'ai employé. Il reste à effectuer une détermination exacte de la position des bandes et des raies, ce qui se fera après. De plus, quoique ces étoiles aient été observées *au moins* deux fois, les circonstances atmosphériques n'ayant pas toujours été favorables, on pourra mieux, à l'avenir, définir leur type, surtout pour les étoiles jaunes.

» Je vois que cette Lettre est déjà trop longue; je réserve pour une autre communication des détails importants sur quelques objets particuliers. »

« Rome, 14 septembre 1866.

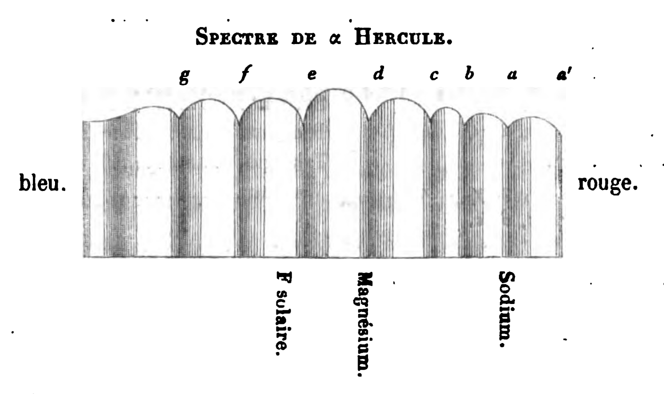
» Dans ma précédente communication je promettais des mesures plus exactes de quelques étoiles intéressantes, et une détermination des raies principales dans les différents ordres ou types d'étoiles. Je viens de faire cette étude sur plusieurs étoiles et particulièrement sur α Hercule.

» En appliquant l'appareil à fente, j'ai déterminé la position de la raie f dans plusieurs étoiles du type de la Lyre, et j'ai vérifié que le degré de réfrangibilité de cette bande ou raie est sensiblement le même pour toutes les étoiles qui ont une lumière suffisante pour cet instrument. J'ai vérifié que cette raie se conserve à sa place dans l'étoile Algol, même lorsqu'elle est réduite à son minimum (1). J'ai aussi vérifié avec la fente que la ligne f est brillante dans l'étoile γ de Cassiopée.

(1) Ces minima ont été observés le 10 et le 13 courant.

» Il restait à mieux définir la position absolue des raies de α Hercule et de ρ Persée. La chose était un peu difficile, car la faible lumière de ces étoiles ne permettait pas de voir simultanément les raies artificielles. Avec un peu de soin, j'ai pu constater directement la place du magnésium, et après de nombreuses mesures prises entre celle-ci et celle du sodium, celle de ce dernier métal. La figure ci-jointe donne la distribution de la lumière spectrale et l'échelle photométrique de cette étoile curieuse.

Spectre de α Hercule.



» La position relative des deux raies D et b (sodium et magnésium) a été obtenue : 1° par les observations de Vénus et de Mars, où l'on peut bien distinguer ces raies, et par celles d'Arcturus; 2° par l'observation directe de la flamme du magnésium du commerce, brûlé à environ deux milles de distance de l'Observatoire : on obtenait ainsi avec une surprenante netteté les raies de ces métaux très-distinctes et très-déliées, celle du sodium parfaitement séparée en deux, et celle du magnésium en trois dont deux très-rapprochées. On observait encore la colonnade dont j'ai parlé dans la communication précédente, et dont l'origine m'est inconnue. Pour les flammes d'une grande intensité, ce procédé de spectrométrie est très-propre et pourra servir dans d'autres occasions.

» Cette distribution de zones rentre parfaitement dans celle de α Orion, et prouve que le dessin que j'ai donné, quoique différent de celui de M. Huggins, est exact; on voit en outre que la variation que j'avais supposée dans l'étoile pour concilier mes mesures avec celles de ce savant n'est pas nécessaire, mais qu'il y a dans son dessin un déplacement de la bande que j'ai indiqué par ε.

» Je vois avec plaisir que M. Janssen vient de prouver directement la production des raies par la vapeur d'eau, comme je l'avais moi-même pensé et prouvé dès le commencement de mes recherches spectrales. »

CHIRURGIE. — *De la résection coxo-fémorale*; par **M. Ch. Sédillot.**

« De grands progrès ont été accomplis depuis quelques années par la chirurgie, dans l'application de la résection coxo-fémorale au traitement de la coxalgie. En 1839, M. Velpeau (*Médecine opératoire*) n'en connaissait qu'un seul exemple sur l'homme, et aujourd'hui encore les observations en sont restées assez rares. L'opération de Roux en 1847 avait été suivie de la mort du malade, et je ne fus pas beaucoup plus heureux en 1858, mon opéré ayant succombé au bout de dix mois à une péritonite par perforation de la cavité cotyloïde.

» Depuis ce moment, quelques autres cas de résection coxo-fémorale ont été cités en France et deux succès ont été obtenus à Strasbourg, l'un par M. Bœckel, l'autre par moi. A l'étranger les faits se sont très-multipliés, et on en connaît aujourd'hui plus de cent cinquante (Boeckel, *Traité des Résections*, traduit d'Oscar Heyfelder; Lefort, *Société de Chirurgie*). Je suis d'autant mieux disposé à les signaler et à les recommander à l'attention et à l'étude des chirurgiens, que j'ai toujours été partisan de cette opération, et que je l'ai défendue alors qu'elle semblait repoussée par nos plus grands maîtres. Je ne doute même pas que la pratique en devienne usuelle, quand on saura qu'il existe des moyens à peu près certains d'en prévenir les plus graves accidents, et de rendre plus nombreuses et plus assurées les chances de la guérison.

» De grandes différences séparent les résections coxo-fémorales traumatiques de celles qui sont nécessitées par des coxalgies chroniques.

» Les premières sont infiniment plus dangereuses, malgré la bonne santé dont jouissent, le plus ordinairement, les malades au moment de la blessure, et malgré l'intégrité des tissus circonvoisins.

» Dans les traumatismes récents, tels que les fractures comminutives par armes à feu, les parties molles et particulièrement les membranes synoviales articulaires sont atteintes, et tout le monde sait que leurs plaies amènent les plus terribles accidents. L'étranglement, l'inflammation, la douleur, les infiltrations diffuses, les suppurations étendues au loin dans l'épaisseur des membres, la rétention et l'altération des liquides, les résorptions purulentes et putrides deviennent des causes habituelles et imminentes de mort. Il n'en est plus de même dans les résections pratiquées contre des affections chroniques. Les synoviales n'existent plus et sont converties en surfaces plus ou moins épaisses, vascularisées, indurées, revêtues d'une membrane pyogé-

nique formant barrière aux infiltrations purulentes et localisant les accidents. Ces conditions sont très-favorables, et avec la précaution de donner une issue libre et permanente au pus, on est étonné de la simplicité et de l'innocuité des opérations. Nous insisterons en outre sur les avantages du procédé que nous avons suivi et qui consiste à borner la résection au col du fémur, sans luxer la tête de cet os, comme on l'a généralement conseillé.

» Malgaigne avait déclaré l'ablation du grand trochanter indispensable, et avait fondé son opinion sur la nécessité de diviser largement les parties molles pour obtenir le déplacement de la tête fémorale et en permettre l'excision. Ce temps opératoire est inutile et dangereux quand il n'est pas commandé par l'étendue des altérations, car il est facile d'atteindre le col et de réséquer la tête du fémur sans l'avoir préalablement luxée.

» On ménage la capsule articulaire, qui est seulement débridée. Les désordres sont beaucoup moindres. Les parties molles articulaires, presque intactes, maintiennent l'extrémité fémorale et aident à la reconstitution d'une nouvelle jointure en fixant les os dans des rapports peu éloignés. Il est sans contredit plus aisé et d'un pronostic plus favorable d'enlever une extrémité fémorale déjà luxée et réduite au rôle de corps étranger; mais l'impossibilité de réséquer la tête du fémur dans sa cavité est une supposition mal fondée, et notre malade opéré facilement de cette manière est resté exempt d'accidents.

» La carie de l'acétabulum a été présentée par l'illustre professeur Syme comme une contre-indication opératoire absolue. Cependant la cavité cotyloïde, rendue libre par l'ablation de la tête du fémur, n'est plus irritée ni comprimée, et comme elle peut être ruginée, cautérisée et modifiée par des injections, on en obtient la guérison chez les jeunes sujets plus aisément qu'on ne se l'était imaginé, et l'expérience a confirmé cette doctrine.

» La question vraiment difficile est celle des indications.

» Si l'on opère trop tôt, on s'expose à faire courir au malade des dangers qu'on eût peut-être évités par d'autres moyens de traitement. Si l'on opère trop tard, les complications constitutionnelles et locales sont trop avancées et la résection reste sans succès. Voici les règles auxquelles nous proposerions de se conformer : tant que la vie n'est pas compromise et qu'il n'y a pas péril à continuer les médications habituelles, telles qu'ouverture d'abcès, injections iodées, libre issue de la suppuration, redressement du membre, immobilisation, nous croyons l'expectation favorable.

» Si les os sont cariés et que les mouvements (pendant l'anesthésie)

dénotent des surfaces dénudées et rugueuses; si la suppuration est abondante, les accès d'intoxication putride (fièvre hectique) fréquents, les douleurs très-vives, malgré le redressement articulaire (réduction), l'appétit et le sommeil perdus, l'émaciation rapide, le temps nous paraît arrivé de recourir à la résection.

» Les procédés opératoires varient selon les indications; mais dans le cas où les parties molles sont intactes et la tête contenue dans sa cavité, la formation d'un étroit lambeau à base supérieure, dont le sommet semi-lunaire contourne et embrasse le grand trochanter, permet d'atteindre la jointure sans lésions vasculaires importantes et sans division d'une grande épaisseur des muscles. Le ligament capsulaire, incisé perpendiculairement à son contour et détaché partiellement de chaque côté de l'acétabulum, laisse une place suffisante pour le passage d'une scie à chaîne ou à guichet, avec lesquels on divise le col fémoral dans sa portion libre. Rien n'empêche ensuite de soulever la tête avec une pince ou un tire-fond (Vidal) et de l'amener au dehors après la section du ligament rond quand il existe encore. On reconnaît alors l'état de la cavité cotyloïde, que l'on rugine ou sur laquelle on applique quelques cautères à blanc si on le juge convenable, et l'on y place un tampon de charpie enduit de styrax, d'eau de Pagliari ou de solution de perchlorure de fer, pour modifier les surfaces altérées, maintenir un large espace ouvert, favoriser l'écoulement si indispensable des liquides, et provoquer le travail de régénération osseuse et de cicatrisation définitive qui sont les seuls termes de la guérison. La profondeur et le rétrécissement de la plaie exigent que l'on remplace au bout de peu de jours le tampon de charpie par une large canule de métal ou de gomme élastique, servant à des injections répétées et devant être invariablement continuées jusqu'à l'occlusion des fistules environnantes, dont on accélère l'oblitération par des débridements, des excisions, des cautérisations ignées ou potentielles, des drains, des sétons et des injections irritantes.

» Dans l'observation qui fait le sujet de cette communication, nous n'eûmes aucune ligature à pratiquer, et aucun appareil contentif ne fut mis en usage pour fixer et immobiliser le membre.

» La douleur, en effet, prévient les mouvements, et quelques coussins suffisent à donner au malade, couché du côté opposé à la plaie, la position la plus favorable. On évite ainsi des contentions toujours pénibles, gênantes, douloureuses et très-difficiles à pratiquer et à maintenir. Si l'on en jugeait cependant l'application nécessaire, on pourrait se servir d'attelles matelassées, d'une serviette plâtrée, rapidement moulée autour du membre, des

appareils de Bonnet, de lits suspenseurs; mais l'expérience en confirme rarement l'utilité, et il n'est pas sans avantage de laisser quelque mobilité à la nouvelle jointure, dont on espère la formation, pour le rétablissement partiel des mouvements.

» Nous empruntons à la thèse de M. le Dr Isaac (Strasbourg, 1865), ancien élève de l'École impériale du service de santé militaire, les principaux détails de la résection coxo-fémorale que nous avons pratiquée à la clinique de la Faculté de Strasbourg le 23 juin 1865 :

» J. Untrau, natif de Grendelbruch, âgé de neuf ans, entré à la clinique le 2 juin 1865. Constitution bonne, tempérament lymphatico-sanguin. Né de parents sains et encore vivants. Nulle affection héréditaire dans sa famille. Coxalgie par suite d'une contusion de la hanche gauche, en novembre 1864. La maladie a progressé rapidement. Au début, douleurs pendant les mouvements, claudication, puis impossibilité de marcher sans béquilles, et, au bout de quelques mois, nécessité de garder le lit.

» Le raccourcissement du côté malade est de $0^m,06$ et est produit par l'élévation du bassin. Ensellure sacro-lombaire très-prononcée; tout essai de mouvement provoque des pleurs et des cris; atrophie très-marquée de toute l'extrémité inférieure; endolorissement et gonflement de la hanche; réveil en sursaut, avec cris pendant la nuit; douleurs très-vives et presque permanentes dans le genou; ouverture fistuleuse assez large et ulcérée à la partie latérale de la cuisse; au-dessous et en dedans du grand trochanter, un liquide séro-purulent s'en échappe avec abondance. Le stylet pénètre très-loin dans ce trajet sans atteindre de surfaces osseuses. Amaigrissement général, affaiblissement.

» L'anesthésie a permis de reconnaître la dénudation et la carie des surfaces articulaires qui frottent directement l'une sur l'autre. Une grande quantité de pus et de matières fongueuses est sortie avec du sang par la fistule pendant cette exploration.

» La résection coxo-fémorale est pratiquée le 23 juin 1865. Une incision courbe à convexité inférieure contourne le grand trochanter et forme un lambeau tégumentaire à base supérieure. Les muscles sont ensuite incisés, la capsule ouverte. La tête fémorale, dont le ligament rond a disparu, est légèrement écartée de la cavité cotyloïde par un mouvement d'adduction, de flexion et de rotation en dedans, divisée dans son col avec une scie à guichet et facilement extraite. Les petits vaisseaux ouverts ont été comprimés avec les doigts et n'ont nécessité aucune ligature. La cavité cotyloïde,

ruginée et cautérisée avec un fer rouge, est remplie de trois grosses boulettes de charpie, attachées chacune par un fil. Le malade est couché dans le décubitus dorsal, un peu incliné à droite. Le membre réséqué, entouré d'une couche épaisse d'ouate, est placé dans l'adduction et une légère flexion, et appuyé sur le membre sain.

» La tête du fémur était dénudée dans la plus grande partie de son étendue, cariée, déformée et légèrement aplatie. Sa circonférence ou sa base offrait encore une bandelette cartilagineuse assez étroite, et un peu plus haut on remarquait une dépression, sommet d'un trajet carié qui traversait la tête fémorale de part en part et venait aboutir près de la portion divisée du col. Ce dernier avait été scié et offrait une surface nette et régulière.

» Les premiers jours de l'opération furent très-favorables. Disparition des douleurs, sommeil, appétit. On retire les tampons de charpie, et on les remplace par une grosse canule de gomme élastique, en interposant un linge épais entre les lèvres de la plaie pour en empêcher la réunion.

» Le 4 juillet, fièvre, inappétence, insomnie, douleurs vives dans la hanche et le genou. La canule s'était bouchée et les accidents d'une rétention purulente s'étaient produits.

» On change la canule, on lave la plaie par quelques injections d'infusion de camomille, et le calme reparaît. Le 22 juillet, l'enfant demandait à se lever. Le 4 août, il pouvait s'asseoir dans un fauteuil, et il descendait et se promenait dans le jardin de l'hospice le 26 août, en se servant de béquilles. Le 5 novembre, le petit malade avait repris de l'embonpoint et de la force, commençait à poser le pied à terre sans oser encore s'y appuyer franchement.

» Le raccourcissement de l'épine iliaque antéro-supérieure à la malléole externe était de $0^m,02$ ($0^m,66$ à gauche, $0^m,68$ à droite). La cicatrice de la plaie était étroite, profonde et très-régulière.

» Même état pendant l'hiver. Sortie de l'hospice au commencement du printemps. Les parents nous donnent des nouvelles en septembre 1866. La santé est parfaite, mais la faiblesse du membre exige encore l'emploi des béquilles. L'enfant va à l'école et nous a écrit.

» L'opération a sauvé la vie, et nous ne doutons pas du rétablissement des fonctions du membre par une pseudarthrose en voie de consolidation.

» La cause principale de la guérison a été le maintien d'une large canule dans la plaie. Nous croyons indispensable de persister dans l'emploi de ce moyen jusqu'à la cicatrisation complète de toutes les fistules circonvoisines,

pour éviter toute rétention de pus et les graves accidents qui en sont la conséquence inévitable. »

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE LÉGALE. — *De l'importance du délire des actes, pour le diagnostic médico-légal de la folie raisonnante; par* M. A. Brierre de Boismont. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Serres, Bernard, Coste, Longet, Robin.)

« *Conclusions.* — 1° Il existe une variété de l'aliénation mentale, dans laquelle les malades peuvent s'exprimer avec toutes les apparences de la raison, et qu'on a désignée sous le nom de *folie raisonnante.*

» 2° On observe cette variété de l'aliénation dans ses divers types, mais plus particulièrement dans l'excitation maniaque, la mélancolie, la monomanie impulsive et la folie à double forme.

» 3° Cette manifestation de la folie, qui n'est qu'un symptôme, peut être parfois tellement prédominante, que l'accessoire semble le principal; une observation prolongée finit le plus ordinairement par y constater quelques-uns des autres symptômes de l'aliénation.

» 4° La folie raisonnante a pour caractères tranchés le délire des actes, contrastant avec les paroles sensées et les mauvaises tendances instinctives. L'observation apprend que, quand l'esprit n'est plus surexcité ou sur ses gardes, le désordre intellectuel peut apparaître dans les discours.

» 5° La persistance du raisonnement dans les discours des aliénés, attribut puissant de cette faculté presque indestructible, peut se montrer dans les écrits; mais lorsqu'on a ces malades longtemps sous les yeux, le délire des actes se décèle aussi dans les écrits.

» 6° La connaissance de la folie raisonnante est d'autant plus utile au point de vue de la médecine légale, que ces aliénés sont pour la plupart enclins à mal faire et peuvent aller jusqu'au crime.

» 7° Un caractère différentiel important doit être établi entre les individus sains d'esprit et les fous raisonnants : les premiers, lorsqu'ils ne sont pas criminels, repoussent, en général, les mauvaises impulsions, ou s'en repentent, quand elles les ont entraînés; les seconds, ne se croyant pas malades, ne s'en préoccupent que très-médiocrement, et presque jamais ne les trouvent répréhensibles.

» 8° Lorsque le fou raisonnant dissimule ses conceptions délirantes, fait naître le doute, ne commet pas d'acte nuisible, le seul parti à prendre est de le laisser en liberté. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur la théorie de la Lune, au sujet d'un Mémoire de Laplace de l'année* 1786; *par* **M. Allégret**.

(Commissaires : MM. Delaunay, Bertrand.)

» Si l'on désigne par n et n' les moyens mouvements de la Lune et du Soleil; par φ et θ l'inclinaison et la longitude du nœud de la Lune relatives à un plan fixe voisin de l'écliptique, et par φ' et θ' les quantités analogues qui définissent l'écliptique mobile vraie; si l'on pose, en outre,

$$p = \sin\varphi \sin\theta, \quad q = \sin\varphi \cos\theta, \quad p' = \sin\varphi' \sin\theta' \quad \text{et} \quad q' = \sin\varphi' \cos\theta',$$

on trouve facilement que la longitude de la Lune contient une partie séculaire qui dépend de l'intégrale

$$(1) \qquad \lambda = \frac{3}{2}\frac{n'^2}{n}\int[(p-p')^2 + (q-q')^2]\,dt \quad (*).$$

Les quantités p et q, qui fixent la position de l'orbite de la Lune, sont des fonctions du temps définies par le système des deux équations linéaires simultanées

$$(2) \qquad \begin{cases} \dfrac{dp}{dt} = h(q'-q), \\ \dfrac{dq}{dt} = -h(p'-p), \end{cases}$$

dans lesquelles la constante h est sensiblement égale au mouvement angulaire du nœud de la Lune. Si l'on suppose que les quantités p' et q' qui entrent dans ces équations sont constantes, on trouve pour les intégrales exactes des équations (2)

$$(3) \qquad \begin{cases} p = p' + 6\sin(\alpha - ht), \\ q = q' + 6\cos(\alpha - ht), \end{cases}$$

(*) *Voir*, p. 247, un Mémoire de Laplace parmi ceux de l'Académie des Sciences, année 1786.



dans lesquelles α et 6 désignent deux constantes arbitraires. Ces expressions coïncident avec celles qui se trouvent à la page 251 du Mémoire cité.

» Toutefois Laplace a pensé que ces mêmes intégrales suffisent encore dans le cas de la nature où p' et q' sont des fonctions variables du temps, et dans cette hypothèse il en a conclu que l'expression

$$(p - p')^2 + (q - q')^2 = 6^2$$

est constante, et par suite que l'inclinaison de l'orbite de la Lune sur le plan variable de l'écliptique reste toujours la même, ce qui n'introduit dans l'expression de la longitude de la Lune aucun terme séculaire dépendant de la variabilité de cette inclinaison.

» Pour montrer le défaut de ce raisonnement, voyons à quelle condition les équations (3), convenablement modifiées, peuvent réellement satisfaire aux équations (2). On trouve facilement que, si l'on définit empiriquement p' et q' par le système des deux équations

$$\frac{dp'}{dt} = k + hlt,$$

$$\frac{dq'}{dt} = l - hkt,$$

h et l étant deux constantes convenablement choisies, le système (2) s'intègre rigoureusement, en posant

$$(4) \qquad \begin{cases} p = p' + 6 \sin(\alpha - ht) - kt, \\ q = q' + 6 \cos(\alpha - ht) - lt. \end{cases}$$

» Or, en raisonnant sur ces nouvelles intégrales, la conclusion précédente se trouve inexacte. On voit d'ailleurs que les systèmes (3) et (4) sont au moins aussi approchés l'un que l'autre des vraies intégrales des équations (2).

» Il est inutile, pour l'objet que j'ai en vue, de trouver ces intégrales rigoureuses. Je vais simplement montrer que l'équation

$$(5) \qquad p^2 + q^2 - 2pp' - 2qq' - A = 0,$$

dans laquelle A est une quantité constante, peut être considérée comme l'une de ces intégrales avec une précision à peu près absolue. On trouve en effet, en différentiant l'équation précédente, que le premier membre de cette équation se réduit à

$$2 \sin\varphi \left[\sin\varphi' \frac{d\theta'}{dt} \sin(\theta - \theta') + \cos\varphi' \frac{d\varphi'}{dt} \cos(\theta - \theta') \right].$$

Or cette quantité est évidemment périodique, à cause de la rapidité du mouvement du nœud de la Lune, et de plus elle est d'une telle petitesse, que son intégrale est aussi une quantité périodique tout à fait insensible. On peut donc considérer l'équation (5) comme rigoureusement vraie.

» L'équation (1) peut maintenant, en tenant compte de l'intégrale précédente, être mise sous la forme

$$\lambda = \frac{3}{2}\frac{n'^2}{n}\int(\mathrm{A} + \sin^2\varphi')\,dt,$$

ce qui donne, en posant $\varphi' = \alpha' t$, le terme séculaire

$$\lambda = \frac{n'^2}{2n}\alpha'^2 t^3,$$

proportionnel au cube du temps, qui me paraît avoir été omis à tort par Laplace. Il est évident d'ailleurs que ce terme est additif lorsque l'inclinaison de l'orbite de la Lune augmente extrêmement peu avec le temps, comme cela a lieu actuellement. Ce terme deviendra soustractif lorsque, dans la suite des siècles, le plan de l'écliptique s'éloignant de celui de l'équateur, l'angle précédent diminuera au lieu de croître. En réduisant en nombre l'expression précédente, on trouve à peu près, en prenant pour unité de temps le siècle,

$$\lambda = 0'',28 . t^3.$$

J'ajoute que ce terme n'est que très-grossièrement approché et que sa valeur plus exacte dépend d'un calcul beaucoup plus compliqué. On pourra comparer ce résultat à celui auquel j'ai déjà été conduit, et que j'ai donné dans le tome LX des *Comptes rendus*, p. 1243 (*). »

GÉOLOGIE. — *Lettre à* M. Élie de Beaumont *sur la constitution géologique des terrains situés aux environs de Saint-Chinian; par* **M. de Rouville.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Daubrée.)

« En 1852, vous écriviez à la page 467 de votre *Notice sur les systèmes de montagnes* : « Je persiste à croire, par des motifs déduits du même ordre » de considérations, que le terrain nummulitique méditerranéen devrait » être classé, d'après son gisement, parmi les terrains secondaires, quand

---

(*) Je prie le lecteur de corriger une faute de signe, p. 1244, ligne 9 en remontant.

» même on le considérerait comme formant un étage complétement distinct
» de tous les étages crétacés. »

» Vous signaliez à l'appui, dans le même volume, page 430, près de Saint-Justin (Landes), sur la route de Mont-de-Marsan à Nérac, une superposition discordante des couches horizontales des terrains tertiaires de la Gascogne sur les couches redressées du terrain nummulitique.

» Permettez-moi de vous signaler une région qui, pour être bien restreinte dans les limites où je viens de l'étudier, n'en offre pas moins un nouvel argument en faveur de votre affirmation : c'est la région comprise entre Saint-Chinian et Cessenon (Hérault); elle m'a fourni un nouveau fait remarquable de discordance du terrain nummulitique, par rapport aux terrains tertiaires de la Montagne Noire et de cette partie du département de l'Hérault. Ni le granite par rapport à tous les dépôts ultérieurs, ni aucune des formations secondaires par rapport aux tertiaires, ne joue d'une manière plus accusée le rôle de surface continentale préexistante avec ses bords abrupts ou entaillés de golfes et de fiords, que la dorsale nummulitique qui s'étend sur une longueur de 10 à 12 kilomètres au sud de Saint-Chinian, depuis les ruines de Saint-Pierre à l'ouest jusqu'au Mas Ratiés à l'est, dans une direction assez rapprochée de celle des Pyrénées, ainsi que le montre très-bien la feuille 57 de Cassini.

» Les lignites de la Caunette, recouverts par les grès de Carcassonne et formant avec eux un même horizon géognostique, reposent, comme on le sait, sur un vaste plateau nummulitique, connu dans le pays sous le nom de *Causse*, qui s'appuie contre les schistes anciens sur le revers sud de la Montagne Noire.

» Quand on se borne, comme on l'a fait jusqu'à présent, à suivre la lisière, on constate le fait unique d'un recouvrement en concordance; mais, pour peu que, près de Saint-Chinian, on s'écarte du bord de l'ancien rivage vers le sud, on trouve un relief très-accentué de la même roche à milliolites que celle du Causse, et offrant des proéminences et des découpures, autour et au fond desquelles le système des lignites et des grès s'est déposé ; la montagne de Saint-Pierre, en particulier, forme un relèvement continental du Causse, plongeant fortement au sud et entouré sur ses faces nord et est par les marnes jaunes, les calcaires et les grès, éléments constitutifs du système à lignites. On retrouve cette même disposition de dépôt moulé autour de protubérances au commencement du bois de Pierrerue, à 2 kilomètres à l'est de Saint-Chinian.

» Cette relation bien saisie exclut, pour les deux terrains en présence,

toute idée de dislocation et de renversement ; elle prévient l'illusion stratigraphique qui tendrait à faire interpréter, comme cas de superposition concordante, la concordance tout accidentelle de dépôts stratifiés formant falaise avec la partie extrême juxtaposée de dépôts ultérieurement appliqués contre les premiers. Cette illusion, du reste, n'a-t-elle pas trompé plus d'un observateur ? N'explique-t-elle pas certaines affirmations d'alternances et de récurrences bizarres d'horizons géognostiques, dont on pourrait citer plus d'un exemple ? D'autre part, cette notion de continents successifs ayant une orientation et un plongement de couches préétabli antérieurement à tout dépôt ultérieur, n'est-elle pas propre à rendre inutile l'invocation de failles dont on abuse trop souvent?

» Cette disposition du système à lignites, par rapport au nummulitique, se soutient sur la face nord de ce dernier dans l'espace géographique auquel j'ai borné temporairement mes observations. La face sud et l'épaisseur elle-même du massif présentent des circonstances stratigraphiques non moins intéressantes. Ce ne sont plus les lignites dont on constate de ce côté la présence, ce sont des argiles rouges avec poudingues et des calcaires compactes; c'est l'étage rutilant dont parle M. Leymerie dans sa Note du 9 juillet; c'est un système de couches où je n'ai pu m'empêcher de reconnaître la série des argiles ferrugineuses et des calcaires de Vitrolles, de Roquefavour et de Cengle, en Provence, si bien mise en lumière par M. Matheron, non plus que celle des marnes et des calcaires du Puy-d'Argent et des dentelles de Vallemagne (Hérault), qui se développe depuis Bize (Aude) jusqu'à Pierrerue et même jusqu'à Cessenon, recouvrant immédiatement le nummulitique sur une partie de ce parcours, comme à Bize, à Saint-Pierre et plus près de Cessenon ; séparé de lui, sur d'autres, par une crête jurassique comme au nord de Pierrerue.

» Si l'identité du système en question avec les horizons de Vitrolles et de Vallemagne n'est pas plus discutable que je le suppose, on comprend l'importance du double fait de la superposition immédiate de l'étage rutilant sur le nummulitique, et de l'interposition entre les deux du terrain jurassique. Le second nous montre l'ancien rivage du nummulitique lui-même; il prouve, en outre, l'indépendance de l'horizon rutilant par rapport au nummulitique, puisqu'il ne lui est pas indissolublement lié, mais qu'il repose par transgressivité sur lui et sur un terrain d'un autre âge; d'autre part, cette indépendance bien établie, et sa superposition sur le nummulitique, ne sauraient nous permettre de le considérer, avec M. Matheron, comme un équivalent de ce dernier.

» Une nouvelle preuve de l'autonomie de l'horizon rutilant nous est fournie par la circonstance qu'il ne se borne pas à recouvrir la face sud du terrain nummulitique; mais qu'il remplit des dépressions dans l'épaisseur du massif lui-même. La vallée appelée *Vallongue*, à cause de son extrême étendue linéaire au sud de Cessenon, est creusée dans le relief nummulitique, et a été comblée par un dépôt d'argiles rougeâtres et de calcaires blancs compactes que l'on voit vers l'est venir rejoindre la ceinture extérieure méridionale formée par le même dépôt; il enveloppe alors la dorsale nummulitique, la recouvre entièrement, et se trouve en superposition immédiate sur le système à lignites de la face nord.

» Le village de Cessenon est au bas d'une série de terrasses étagées qui présentent la succession naturelle des calcaires, des grès et des marnes jaunes à lignites, des argiles rouges et des calcaires compactes de l'étage rutilant, le tout reposant sur le terrain jurassique.

» *Conclusions.* — 1° Le terrain nummulitique a joué, à l'égal d'un terrain secondaire, le rôle de surface continentale par rapport aux terrains ultérieurs.

» 2° Le système des argiles rouges et du calcaire compacte des environs de Saint-Chinian, où M. Leymerie a cru retrouver son *garumnien*, est plus récent que le terrain nummulitique.

» 3° Ce même système ne saurait être considéré comme un équivalent du terrain nummulitique.

» 4° Ce même système est plus récent que celui des grès de Carcassonne et des lignites de la Caunette.

» 5° Tous les terrains qui constituent les environs de Saint-Chinian sont dans leur position stratigraphique normale.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les cas de choléra qui se seraient produits à Marseille avant l'arrivée des pèlerins de la Mecque en 1865; par* **M. Grimaud de Caux.**

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Dans la séance du 11 juin dernier, l'Académie a reçu et renvoyé à la Commission du prix Bréant un Mémoire dont un extrait a été inséré dans les *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1279. L'auteur de ce Mémoire, contrairement au résultat de mes recherches, a affirmé que des décès cholériques étaient survenus à Marseille avant le 11 juin, et antérieurement à l'arrivée des pèlerins arabes.

» A la séance suivante, j'ai déclaré sans hésitation qu'une allégation semblable était tout à fait gratuite, quelle qu'en fût la source. C'était un devoir pour moi d'appuyer cette déclaration de détails précis; ce sont ces détails que je viens présenter aujourd'hui.

» 1° Deux cas de choléra sont rapportés au 2 juin : l'un sur un maçon âgé de trente-six ans, l'autre sur un enfant de deux mois.

» — De l'enquête de MM. S. Pirondi et Fabre, et de M. Didiot lui-même, il résulte que le maçon n'a été vu qu'une fois par M. Raymond, officier de santé, à 11 heures du soir, dans une chambre « assez mal éclairée par une » simple chandelle », dit M. Didiot, et qu'il est mort au bout de peu de temps, à 3 heures du matin environ. Il ne pouvait y avoir là les éléments d'une observation à rédiger avec diagnostic, pronostic et traitement.

» A ce détail, j'en dois ajouter un autre qui m'est personnel. On a imprimé que le certificat de décès du maçon portait l'indication de *choléra en moins de vingt-quatre heures* (Didiot, p. 10). Un pareil certificat de décès à la date correspondante n'existait point le 27 septembre 1865, quand j'ai cherché à faire le relevé des causes de décès du mois de juin 1865, dans les bureaux de la municipalité, avec l'aide du chef de bureau de l'état civil et de ses employés.

» — Pour ce qui concerne l'enfant âgé de deux mois, le médecin, M. Moulin, n'est point connu à Marseille, et le billet de décès portant *diarrhée et vomissements* est signé d'un nom illisible.

» 2° On rapporte au 6 juin un cas de *choléra algide suivi de guérison* qui aurait été observé sur un camionneur du chemin de fer, par deux médecins, classés à Marseille parmi les plus honorables et les plus distingués, MM. Honoraty et de la Souchère.

» — J'ai réclamé publiquement, par la voie de la presse, l'histoire de ce fait, dont il devait être facile de rédiger l'observation complète et authentique. Non-seulement l'observation détaillée n'a pas été produite, mais de plus on lit, dans la *Gazette hebdomadaire de Médecine* du 11 mai dernier, la déclaration suivante de MM. S. Pirondi et A. Fabre : « M. Honoraty a malheureusement succombé pendant l'épidémie et par l'épidémie; quant à » M. de la Souchère, médecin en chef des hôpitaux et du chemin de fer, » il nous a *autorisés* à dire que le camionneur présentait en effet la plupart » des symptômes cholériques, mais... le 23 juin seulement!... »

» 3° Enfin on rapporte au 9 juin un cas de choléra relevé sur les registres de la paroisse Saint-Laurent.

» — D'un côté, M. Guès a déclaré à MM. S. Pirondi et A. Fabre qu'il tenait le fait d'un tiers. D'un autre côté, M. le Curé de Saint-Laurent ignore l'existence d'un tel registre dans sa paroisse. Enfin M. Didiot prétend que le respect dû au caractère de deux membres du clergé, « qui, dit-il, ont pu » *savoir* ce que M. le Curé *ignore* », l'empêche de citer les noms. Mais ici, parlant au nom de la science et dans l'intérêt de la vérité, il n'y avait lieu d'offenser le caractère de personne.

» Je devais ces détails précis au respect sincère que je porte à la vérité et à l'Académie. Ils mettent dans son vrai jour l'importance de l'intervention morale de l'Académie, pour la solution que le Gouvernement a donnée de la plus grave des questions qui puissent intéresser la santé publique; et, à ce même point de vue, ils fournissent une preuve nouvelle de l'efficacité de mes efforts. Car, si, sous le rapport du choléra, la science a fait un pas en avant par la démonstration, aujourd'hui incontestable, de la transmissibilité de cette terrible maladie, c'est à moi qu'elle le doit. Et j'ose m'en glorifier d'autant plus que mes adversaires eux-mêmes me l'imputent à blâme dans leurs écrits imprimés, déposés sur le bureau de l'Académie, et où se lisent les paroles suivantes, conformes pour le coup à la vérité des faits : « L'idée de l'importation cholérique à Marseille par les navires venus » d'Alexandrie a été lente à s'établir.... Ce n'est qu'au jour où M. Grimaud » de Caux trancha hardiment la question... que cette opinion, séduisante » par sa simplicité, trouva des adhérents ». (Rapports de MM. Didiot et Guès, p. 53.) »

ARCHÉOLOGIE. — *Note sur la découverte de monuments anciens dans l'une des îles de la baie de Santorin; par* M. DE CIGALLA. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour l'éruption de Santorin, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« On sait que le sol de Santorin, ainsi que celui de Thérasie, est couvert de différentes couches volcaniques formées d'éruptions successives. La couche supérieure se compose ordinairement de péperin blanc, ayant dans beaucoup d'endroits une épaisseur assez considérable. En coupant surtout les couches qui se trouvent au-dessus des côtes, d'où le transport est facile, on obtient la terre de construction qui est si recherchée pour les travaux hydrauliques. Dernièrement, des ouvriers employés à ce travail, du côté mé-

ridional de Thérasie, ont découvert, à 25 ou 30 mètres de la pointe de la côte et à une profondeur d'environ 16 mètres, un édifice ancien.

» Au-dessus de la couche de péperin blanc, à une distance de plus d'un mètre du sommet du monument, se trouve une couche jaunâtre de 6 à 10 centimètres, consistant probablement en terre végétale, modifiée par le temps; sur cette couche, est une autre couche de péperin plus compacte et moins blanc que celui de la couche inférieure. De la couche jaunâtre jusqu'à la partie supérieure de la dernière couche ou à la surface du sol, il y a plus de 15 mètres de hauteur.

» Le monument est de forme quadrangulaire; sa longueur est d'environ $2^{m},50$, sa profondeur de $1^{m},50$. Il est construit en pierres volcaniques informes, comme on en trouve d'ailleurs plusieurs exemples. A sa forme, à la nature des objets qu'il renferme, il est aisé de reconnaître un tombeau ancien; on y a trouvé, en effet, un vase d'argile contenant une cendre noirâtre, la cendre du mort qni a été placé dans ce tombeau; des morceaux de vases d'argile cassés, des restes de bois pourris et carbonisés.

» Tout près de ce monument, dans la même couche et sur la même surface, nous avons pu hier en découvrir trois autres semblables, qu'il nous reste à déblayer. Il est extrêmement probable qu'ils renferment à peu près les mêmes objets, et je suis persuadé que l'on va découvrir une ancienne nécropole.

» A quelle époque doit-on maintenant rapporter ces tombeaux? A en juger par leur construction et par la forme des vases qui y sont déposés, ils appartiennent aux temps helléniques, à une époque qui n'est même pas très-ancienne.

» Comment se sont-ils trouvés dans la couche inférieure du péperin blanc, qui provient indubitablement d'une éruption de beaucoup postérieure à la formation de la couche supérieure, formée elle-même avant la submersion du grand volcan de Santorin? Leur construction serait-elle antérieure à l'époque historique? Serait-elle due, comme M. Chrestomanos est disposé à le croire, à un peuple inconnu qui aurait habité Thérasie avant la grande catastrophe, et y aurait laissé des monuments et des travaux semblables à ceux des époques postérieures?

» S'il était certain que la partie de terrain enlevée du dessus de ces monuments fût une couche de péperin blanc tout à fait intacte, comme les couches voisines, je n'hésiterais pas à admettre cette dernière opinion; mais, sur le simple témoignage des ouvriers, comment admettre un fait qui n'est pas d'accord avec l'histoire?

» Si cette nécropole est d'une époque antéhistorique, elle continuera sous les couches intactes, et les fouilles que compte poursuivre le propriétaire de ce terrain, M. Alafousos, conduiront à de nouvelles découvertes que j'aurai l'honneur de faire connaître à l'Académie.

» Quant au volcan en action, il continue toujours sa marche régulière, mais chaque jour avec plus d'intensité. George-Premier, auquel se borne presque toute l'énergie volcanique, va toujours en s'agrandissant, particulièrement de l'est à l'ouest; le phénomène est accompagné d'un bouillonnement de la mer qui l'environne, et d'émanations de vapeurs blanches et floconneuses. »

M. Zantedeschi adresse à l'Académie un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « Influence de la vapeur aqueuse, visible dans l'atmosphère, et de la pluie, sur le spectre solaire ».

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. Savary adresse une Note relative à un couple voltaïque à sulfate de fer et chlorure de sodium, qui lui paraît devoir être d'un emploi avantageux dans l'industrie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Fizeau.)

M. Hervy adresse un Mémoire ayant pour titre : « Seul et unique moyen d'obvier radicalement aux accidents de chemins de fer, tiré des notions les plus élémentaires de la mécanique ».

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner les moyens proposés pour éviter les accidents de chemins de fer.)

M. A. Clément adresse un nouveau Mémoire relatif à l'emploi de l'électricité comme force motrice applicable à l'industrie. Ce Mémoire est accompagné d'une planche indiquant, par plan, coupe et élévation, les diverses parties d'une machine électro-magnétique d'une puissance de 44 chevaux, et une pile voltaïque à cylindres concentriques de cuivre, zinc et drap.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Combes, Delaunay.)

M. Dupuis adresse une nouvelle communication concernant quelques

perfectionnements apportés par lui à l'appareil à évaporation qu'il a présenté le 9 juillet 1866.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault, Séguier.)

M. Crémieux-Michel fait savoir qu'il tient à la disposition de l'Académie le mode d'administration du médicament anticholérique adressé par *Mlle Daniel* le 27 décembre 1865 et composé par son frère *M. Joseph Daniel:* il en fera connaître la composition, si l'Académie le désire, ainsi que celle d'un vinaigre spécial qui doit être employé en frictions.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Hermary adresse une Note relative à l'étude de l'ozone, au point de vue du choléra et de la génération spontanée.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications relatives à l'ozonométrie.)

M. V. Larnaudès adresse, pour le concours du prix des Arts insalubres de 1867, une brochure ayant pour titre : « Eau antiméphitique ». L'auteur indique, dans une Lettre d'envoi, les titres qu'il croit pouvoir faire valoir auprès de la Commission.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. Pallu, avant de faire parvenir à l'Académie la Notice qu'il a rédigée sur ses titres scientifiques, à l'appui de sa candidature à l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et de Navigation, adresse une indication manuscrite de ses travaux et de ses services.

Ces documents seront transmis à la Section de Géographie et de Navigation.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique prie l'Académie de lui faire savoir s'il lui serait possible de disposer d'un exemplaire de ses *Comptes rendus* et de ses *Mémoires*, pour la bibliothèque de l'École Normale d'enseignement secondaire spécial récemment instituée à Cluny.

Cette Lettre sera transmise à la Commission administrative.



M. le Directeur de la Section de Statistique, au Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce de Florence, transmet à l'Académie un certain nombre d'ouvrages publiés récemment par les soins de sa Direction, et relatifs à diverses questions de statistique.

M. Élie de Beaumont, en présentant à l'Académie une brochure écrite en italien intitulée : *Documenti risguardanti la cattedra di Galileo Galilei e il suo busto nello studio di Padova, raccolti e pubblicati dal professore Francesco Zantedeschi,* lit les passages suivants de la Lettre d'envoi du célèbre physicien :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie d'un opuscule qui a pour titre : « Documents relatifs à la chaire de Galileo Galilei et à son buste » dans l'École de Padoue, recueillis et publiés par le professeur François » Zantedeschi ».

» Ces documents, que j'ai fait transcrire sur les originaux existant dans les archives Défrari, à Venise, mettent en évidence la période de dix-huit ans, de 1592 à 1610, pendant laquelle Galileo Galilei fut lecteur de mathématiques à l'École de Padoue, dépendante de la sérénissime République de Venise. C'est pendant cette période qu'il fit la plus grande partie des découvertes qui ont immortalisé son nom, et qu'on croit généralement avoir été faites en Toscane. J'espère, par ces treize documents, avoir éclairé l'histoire d'une partie de la vie de Galilée qui restait enveloppée d'obscurité par l'absence des pièces officielles qui restaient ensevelies et confondues au milieu de beaucoup d'autres écritures dans les archives susmentionnées. D'après ces documents, on voit aussi combien Galilée fut honoré par la jeunesse studieuse qui accourait de toutes les parties de l'Europe pour entendre ses splendides et originales doctrines. Le nombre de ses disciples dépassait trois mille, et il était obligé de donner ses leçons de la loge supérieure du bâtiment construit en 1552. Mais cette affluence inusitée d'auditeurs excita l'envie et la jalousie des lecteurs qui ne pouvaient s'élever par le savoir et les découvertes à la hauteur et à la célébrité de Galileo Galilei. Pendant qu'il était aux prises avec les besoins de la science, il était tourmenté par les embarras domestiques et par les calomnies des méchants, qui ne réussissaient que trop à rendre triste et amère la vie de l'homme de génie.

» En lisant ces lettres, Monsieur le Secrétaire perpétuel, vous demeurerez convaincu qu'à Padoue, Galilée ne fut pas plus fortuné ni plus heureux

qu'en Toscane. L'histoire du génie de ce grand philosophe est l'histoire de son martyre.

» Je serai très-honoré si ces documents peuvent être présentés par vous à l'Académie des Sciences, pour faire mieux connaître dix-huit années de la vie du fondateur de la mécanique et de l'astronomie dans l'Université de Padoue. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur quelques raies du spectre solaire.* Note de M. A.-J. ANGSTRÖM, présentée par M. Foucault.

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt, dans le *Compte rendu* de la séance du 13 août, une Note de M. Janssen sur les raies telluriques du spectre solaire, dans laquelle l'auteur indique un moyen d'obtenir ces raies par voie expérimentale. Étant occupé, depuis plus de trois ans, de la détermination des longueurs d'onde d'un grand nombre de raies de Fraunhofer, j'ai eu souvent occasion d'observer aussi les raies telluriques, et cela dans des circonstances qui s'offrent très-rarement aux observateurs placés sous une latitude moins élevée que celle d'Upsal. Je pense donc que les résultats que j'ai obtenus pourront offrir quelque intérêt.

» M. Janssen dit, dans sa Note, que la vapeur d'eau produit dans le spectre solaire cinq groupes de raies obscures, répartis de D à A, et parmi lesquels se trouveraient le groupe A et une grande partie de B. Je pense aussi que A et B sont des raies telluriques, mais elles ne sont point dues à la vapeur d'eau. Voici les faits sur lesquels je m'appuie. Pendant les grands froids du mois de janvier 1864, j'ai observé le spectre solaire, à Upsal, à plusieurs reprises, une fois par une température de 27 degrés centigrades au-dessous de zéro. Les raies telluriques situées près de D, de C et de *a*, ainsi que celles qui se montrent de *a* à B, avaient presque entièrement disparu, tandis que les groupes A et B et un troisième situé à peu près au milieu, entre B et C, et que M. Brewster désigne par la lettre C_1, offraient une grande intensité, plus grande même, à mon jugement, que celle qu'ils ont en été pour la même hauteur du Soleil. Ces trois groupes présentent tous le même aspect; ils se composent chacun d'une raie très-forte et d'une série de raies plus fines à peu près également espacées; il n'y a que l'intensité qui augmente en allant de C vers A. L'apparition si constante de ces trois groupes et leur similitude d'aspect nous conduisent à leur attribuer une origine commune; mais, comme je viens de le dire, cette

origine ne doit pas être cherchée dans l'action de la vapeur d'eau ; ce serait plutôt un gaz permanent, peut-être l'acide carbonique, qui produirait ces trois groupes de raies.

» Les spectres que donnent les gaz composés, surtout ceux des oxydes métalliques, offrent une grande ressemblance avec les groupes en question, et c'est cette circonstance qui me fait supposer qu'ils sont dus à l'absorption exercée par un gaz composé. Qu'ils appartiennent à notre atmosphère et non à celle du Soleil, cela résulte du changement d'intensité de B et surtout de C_1 avec la hauteur du Soleil, et aussi de l'apparence générale de ces groupes, qui indique un corps composé, puisque ces groupes n'ont pas, comme tous les autres qui offrent une certaine intensité, une relation directe avec le spectre d'un corps simple.

» L'hypothèse de l'origine solaire des raies de Fraunhofer entraîne cette conséquence que le spectre formé par les rayons émanés du bord de l'astre doit montrer ces raies plus fortes que ne le montre le spectre des rayons qui viennent du centre. Cette prévision de la théorie ne s'est cependant pas confirmée, du moins le résultat n'a pas répondu à l'attente des physiciens. Les expériences de M. Forbes et les miennes ont donné un résultat négatif. Toutefois, une différence a été constatée : la lumière du centre n'a présenté, dans le milieu du spectre, que les raies les plus fortes de Fraunhofer, mais avec une intensité très-prononcée ; c'est le contraire qu'on aurait dû attendre.

» Dans le courant de l'année dernière, j'ai entrepris, avec M. Thalén, une comparaison du spectre solaire avec le spectre fourni par deux électrodes de fer, à l'aide d'une pile de 50 éléments. Nous avons découvert plus de 460 raies correspondant aux lignes du fer (1). Ces expériences m'ont aussi amené à envisager les phénomènes d'absorption sous un point de vue nouveau qui, ce me semble, ferait disparaître la contradiction que je viens de signaler entre la théorie et l'observation.

» Si, par exemple, on observe les lignes du fer au moyen d'une forte machine de Ruhmkorff, on constate, entre G et la raie la plus forte du calcium, trois lignes très-saillantes et quelques autres plus faibles. Mais si la machine d'induction est remplacée par une pile de 50 éléments, non-seulement le nombre des lignes s'accroît considérablement, mais leur intensité relative subit de grands changements. Parmi les 36 lignes que nous avons alors comptées dans cette région limitée du spectre, nous ne pouvions

(1) *K. Svenska vet. Acad. Handl.*, t. V, n° 9.

qu'avec peine identifier les trois lignes intenses observées avec la machine d'induction.

» Si nous appliquons ce résultat au Soleil, il est permis de supposer que les rayons du bord ne donneront pas un spectre où les raies les plus intenses auront gagné une intensité relative, mais un spectre dans lequel, au contraire, les raies les plus faibles seront le plus renforcées; le résultat sera un spectre affaibli, c'est-à-dire un spectre sans raies très-saillantes. C'est précisément ce que j'ai observé, quoique la différence des deux spectres ne soit pas très-considérable. Il est d'ailleurs facile de produire dans le spectre solaire les changements qui ont été constatés dans le spectre du fer. Il suffit pour cela de faire passer l'image solaire devant l'ouverture du collimateur, de sorte qu'à la fin la lunette ne reçoit plus que de la lumière diffuse. La plupart des raies de Fraunhofer semblent alors en quelque sorte s'effacer, tandis que d'autres sont renforcées; ces lignes, qui gagnent alors en intensité, sont en général les lignes intenses du fer que l'on observe avec la machine d'induction.

» Parmi les résultats auxquels nous sommes arrivés dans le travail déjà cité, il y en a deux qui me paraissent surtout mériter une mention. Le premier est la présence certaine du manganèse dans le Soleil; nous avons constaté la coïncidence de trente lignes au moins. L'autre est la découverte d'une nouvelle raie de l'hydrogène. On savait que le spectre de l'hydrogène offre trois lignes, dont deux coïncident avec C et F, et la troisième avec une raie voisine de G. La quatrième raie, observée par nous, est située à peu près au milieu de l'intervalle compris entre G et H; elle coïncide avec une solaire très-intense que nous avons désignée par *h*. Avec les tubes de Geissler, cette raie s'observe distinctement, quoiqu'elle soit beaucoup plus faible que les trois autres. Ce résultat nous a paru d'autant plus satisfaisant que la raie *h* était la seule parmi les raies d'une certaine intensité dont l'origine parût encore mystérieuse. L'explication que nous en avons trouvée dans le spectre de l'hydrogène gagne encore en intérêt par ce fait, que la raie *h* se rencontre plusieurs fois dans les spectres stellaires dessinés par M. Huggins. Comme l'intensité relative des lignes spectrales de l'hydrogène dépend beaucoup de la densité et de la force élastique de ce gaz, on pourrait peut-être tirer quelques conclusions à cet égard de l'intensité des raies d'absorption correspondantes qui existent dans le spectre solaire. C'est un sujet sur lequel je me réserve de revenir. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre, ouragan et inondation dans les départements du Cher et de la Nièvre.* Note de M. CH. TEXIER. (Extrait.)

« ..... Nous n'avons pas observé dans la journée du 13 septembre un caractère particulier de l'atmosphère, qui seulement était un peu lourde; le thermomètre a varié entre 16 et 18 degrés; précédemment, comme partout ailleurs, le temps était pluvieux. Le vendredi 14 septembre, à 5^h25^m du matin, heure du chemin de fer, le tremblement de terre s'est manifesté par une première secousse qu'on estima dans la direction de l'ouest à l'est; il dura environ deux secondes. Dans un intervalle de quelques secondes, une seconde secousse eut lieu. Je ne saurais dire s'il se fit entendre aucun bruit intérieur, parce que dans l'habitation où j'étais, au château de Givry, appartenant à M. le comte Jaubert, on entendit plusieurs craquements, et j'ai cru même que les domestiques remuaient des meubles dans la chambre au-dessus de moi. Les personnes couchées au rez-de-chaussée sentirent une légère secousse; mais dans l'étage supérieur les lits ont oscillé, les sonnettes ont tinté, une glace qui était pendue au mur s'est détachée; le mouvement a été senti sur toute la rive droite de la Loire, à Bourges, la Guerche et Mehun-sur-Yèvre. Dans cette dernière commune la secousse a été très-forte. Au château de Herry, près de Sancerre, appartenant à M. Duvergier de Hauranne, l'effet a été encore plus sensible, puisque la charpente du château a fait entendre des craquements qu'on a comparés à ceux d'un navire en marche. Il y a 24 kilomètres de Herry à Givry, du nord au sud. La commune de Pougues-les-Eaux, située entre ces deux localités, a également senti la secousse. Il est à remarquer que les terrains de cette contrée sont de ceux qui sont le moins sujets aux ébranlements souterrains. Le sol de cette partie du département est composé d'un banc puissant de l'oolithe moyenne, moins le petit mamelon de Garchizy qui est du lias. La secousse a franchi le lit de la Loire, a ébranlé la commune de Fourchambault où sont les grandes fonderies; Nevers au sud a aussi senti la secousse. Toutes ces localités n'ont pas été notées sur la carte publiée dans le *Compte rendu* du 17 septembre. Il est à remarquer que Fourchambault est situé sur l'oolithe inférieure, Pougues-les-Eaux est sur l'oolithe moyenne.

» Ce qui va suivre se rattache-t-il au phénomène que nous venons d'observer? Je ne me permettrais pas de conclure.

» La journée du vendredi 14 septembre et celle du samedi 15 furent assez calmes; le samedi soir, à 8 heures, la lune brillait d'un vif éclat, le ciel était d'une pureté remarquable, lorsqu'un quart d'heure après le vent com-

mença à s'élever. Bientôt la tempête se déchaîna avec furie dans la direction de l'est à l'ouest; le vent soufflait par rafales, et le ciel commença à se couvrir; le tonnerre se fit entendre et tomba deux fois dans la ville de Mehun-sur-Yèvre (Cher). L'orage dura toute la nuit du samedi; bientôt une pluie diluvienne telle qu'on en voit rarement commença à tomber, et dura sans interruption pendant cinq jours. La conséquence de cet état de choses ne tarda pas à se faire sentir : ce pays est presque entièrement privé de bois, les torrents portèrent aux rivières des masses d'eau inaccoutumées. Le Cher, la Nièvre, sans parler des affluents supérieurs de la Loire, commencèrent à déborder. A partir du 25, le fleuve grossit à vue d'œil; des avis du même jour annonçaient une crue de 4 mètres à Roanne. Le Cher déjà était débordé, et le 26 le fléau commença à se développer dans toute sa fureur. La Loire débordait au niveau de toutes les levées; les riverains effrayés qui ont encore souvenir de l'inondation de 1856, commençaient à se mettre à l'abri des eaux. Par une nuit que la lumière de la lune perçant les nuages rendait encore plus sinistre, on voyait des troupeaux de bétail emmenés sur les hauteurs; les rives du fleuve étaient couvertes de femmes et d'enfants dans la stupeur, et qui songeaient à peine à sauver leur mobilier. Le 26 à midi la Loire s'élevait à $1^m,50$ au-dessous du tablier du pont de Fourchambault, et montait toujours; à 2 heures la levée du Cher fut emportée et les eaux firent irruption dans la campagne; toute la région qu'on appelle *le Val* fut inondée..... »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle planète, de* 11e *grandeur, désignée sous le nom d'*Antiope; *par* M. **Robert Luther**.

« Observatoire de Bilk, près Dusseldorf, le 9 octobre 1866.

» J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie ma découverte d'une nouvelle planète de 11e grandeur, du 1er octobre, observée ainsi :

N° (90)

1866.		Temps moyen.	Asc. dr. en temps.	Déclin. australe.
		h m s	h m s	° ′ ″
Oct. 1	A Bilk.........	11.49.24,8	0.9.28,05	— 2.31.16,6
	Mouvement diurne......		— 44^s	— 4′,2
		h m s	h m s	° ′ ″
Oct. 2	A Berlin.......	11.42.15	0.8.44,45	— 2.35.26,4
2	A Berlin.......	12.41.57	0.8.42,70	— 2.35.37,7
2	A Bonn........	12.57.50	0.8.42,07	— 2.35.42,7
3	A Leipzig......	9.41.30	0.8. 4,04	— 2.39.11,4
4	A Leipzig......	10.28.15	0.7.19,25	— 2.43.19,0

» Cette planète (90) a reçu à ma prière, de M. le Président de Kühlwetter, le nom d'*Antiope*. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les lieux géométriques relatifs à un ou plusieurs systèmes de parallèles, tangentes à une série de coniques homofocales; par* **M. P. Volpicelli.** [Deuxième Note (1).]

« En poursuivant mes recherches sur les lieux géométriques relatifs aux séries de coniques homofocales et aux systèmes de parallèles qui leur sont tangentes, j'ai été amené aux conclusions ci-après. Je continue la série de numéros d'ordre commencée dans ma première Note.

» 14° Si l'on mène à une série de coniques homofocales deux systèmes de tangentes parallèles respectivement aux axes de ces mêmes coniques, et un troisième système, dont les parallèles formeront un angle de 45 degrés avec ces mêmes axes, l'hyperbole d'intersection (8°) des deux premiers systèmes coïncidera avec celle de tangence (1°) du troisième. Cette hyperbole équilatère possède une excentricité *maximum*, par rapport à celle de toute autre hyperbole soit d'intersection, soit de tangence, relative à ladite série.

» 15° Les deux tangentes à l'hyperbole homofocale, limite de toutes celles de la série qui fournissent des points d'intersection, menées parallèlement à celui des deux systèmes de parallèles qui, avec l'axe des homofocales, forme un angle plus grand que l'angle, aigu aussi, formé par l'autre système avec l'axe même, sont tangentes à l'hyperbole d'intersection.

» 16° Si à cette hyperbole on mène une tangente passant par le foyer des coniques homofocales, elle formera avec leurs axes un angle double de celui formé avec le même axe par la bissectrice de l'angle compris entre les deux systèmes de parallèles tangentes.

» 17° Étant données une ellipse ou une hyperbole, et une direction quelconque fixe, le lieu géométrique des intersections de deux tangentes quelconques, qui formeront un angle égal avec la direction donnée, sera une hyperbole équilatère, concentrique par rapport à ladite conique, passant par les foyers de celle-ci, et ayant une de ses asymptotes parallèle à la direction donnée.

» 18° Si l'on a deux hyperboles de tangence, correspondantes à deux systèmes de parallèles tangentes, et l'hyperbole relative d'intersection, les asymptotes de celle-ci diviseront par le milieu les angles compris entre les asymptotes respectives des hyperboles de tangence.

(1) Pour la première Note, voir *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1337, séance du 18 juin 1866.

» 19° Si l'on mène deux systèmes de parallèles tangentes à une série de coniques homofocales, et qu'on mène par l'un des foyers de celle-ci, tant aux deux hyperboles relatives de tangence qu'à l'hyperbole relative d'intersection, les tangentes, l'angle compris entre les deux premières de ces tangentes sera divisé en deux parties égales par la troisième. De plus, les trois hyperboles indiquées s'entrecouperont seulement aux deux foyers des homofocales, et dans aucun cas deux d'entre elles pourront avoir d'autre intersection.

» 20° Si ces deux systèmes de tangentes sont perpendiculaires entre eux, les deux hyperboles de tangence se réduisent à une seule; par conséquent, les trois tangentes indiquées plus haut se réduiront à deux, se coupant à angle droit.

» 21° Si l'une de ces deux tangentes perpendiculaires entre elles forme, avec l'axe de coniques homofocales, un angle $\frac{\pi}{8}$, l'unique hyperbole de tangence et l'hyperbole correspondante d'intersection deviendront égales et formeront un ensemble symétrique par rapport aux deux axes communs auxdites homofocales.

» 22° Si l'on mène à une série de paraboles homofocales deux systèmes de parallèles tangentes, la droite lieu géométrique des points d'intersection divisera par le milieu l'angle compris entre les deux droites, chacune lieu géométrique des points de tangence.

» 23° Si, d'un point quelconque du prolongement du rayon vecteur d'une parabole, on mène deux tangentes à celle-ci, elles formeront deux angles égaux avec la droite, qui, avec l'axe de la parabole même, forme un angle moitié de l'angle formé par le même axe et le rayon vecteur. »

HYDROLOGIE. — *Note sur le rapport qui existe entre le débit de l'Ill et les eaux météoriques tombées dans son bassin; par* **M. Ch. Grad.**

« Issu du Jura, vers la base du Laumont, l'Ill se jette dans le Rhin à la Wantzenau, près Strasbourg, après un cours de 160 kilomètres. Le bassin de cette rivière a une superficie de 4600 kilomètres carrés, embrassant presque toute l'Alsace. Ses limites sont : au sud, les premières pentes du Jura et les collines tertiaires du Sundgau; à l'ouest, les Vosges; à l'est, un pli de terrain formé de deux pentes transversales adossées l'une contre l'autre, qui le sépare du Rhin. Les roches cristallines des Vosges constituent une bordure imperméable d'un côté du bassin; mais la plaine

d'Alsace consiste en un dépôt de sable, de lehm et de gravier provenant des Alpes, du Jura et des Vosges. Presque tous les affluents de l'Ill viennent des Vosges; tels sont : la Largue, la Doller, la Lauch, la Thur, la Fecht, la Liepvrette, la Bruche; c'est à peine si la rivière reçoit sur la rive droite quelques faibles ruisseaux alimentés par la nappe souterraine d'infiltration de la plaine. J'ai fait connaître la distribution de la pluie dans cette zone, dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 2 septembre : ici j'ai pu déterminer, grâce à l'extrême obligeance de M. Boeswillwald, chargé du service hydraulique dans le Bas-Rhin, le rapport qui existe entre le débit de l'Ill et les eaux météoriques tombées dans le bassin de cette rivière.

1856	PLUIE mensuelle.	EAU TOMBÉE par seconde.	DÉBIT de l'Ill.	PROPORTION du débit.
	mm	mc	mc	
Janvier	82	140	67	0,48
Février	49	91	57	0,63
Mars	42	72	35	0,49
Avril	84	148	34	0,23
Mai	177	303	114	0,37
Juin	81	143	62	0,42
Juillet	47	80	24	0,30
Août	76	130	12	0,09
Septembre	116	205	34	0,16
Octobre	45	78	33	0,42
Novembre	73	129	39	0,30
Décembre	72	123	57	0,46
Moyenne mensuelle	78	138	47	0,36

» Sur le tableau ci-joint les quantités d'eau météorique représentent les moyennes des hauteurs observées dans les différentes stations du bassin de l'Ill. De plus, j'ai calculé le débit de la rivière d'après les observations de hauteur faites trois fois par jour au barrage de la Robertsau, en aval de Strasbourg. En 1856, le débit de la rivière a varié de 2 à 241 mètres par seconde, et le débit moyen, qui s'est élevé à 114 mètres cubes pendant le mois de mai, s'est abaissé à 12 mètres cubes en août. La proportion entre les hauteurs d'eau météorique tombées dans le bassin et le débit se trouve

dans le rapport de 1 à 6, selon les saisons; tandis que la rivière débitait en février un maximum de 0,63 de la hauteur d'eau observée, elle est descendue en août à un débit minimum de 0,09, la moyenne mensuelle étant de 0,36. Année moyenne, cette proportion ne doit pas dépasser 0,28 à 0,30 à cause des pluies extraordinaires de l'été de 1856; mais elle est beaucoup plus forte pour les vallées supérieures, sans lesquelles l'Ill serait habituellement à sec durant l'été. Selon M. Dausse, la Seine débite à Paris 0,286; la Saône à Lyon 0,50; et, d'après M. Baumgarten, la Garonne 0,65 de l'eau tombée dans leurs bassins.

» Le régime des grandes eaux de l'Ill a habituellement lieu l'hiver, et celui des basses eaux l'été, suivant la loi des oscillations de toutes les rivières de nos climats qui ne sont pas alimentées par des glaciers. Le débit des eaux d'hiver est plus considérable, parce qu'en cette saison la totalité des eaux météoriques tombant sur le sol, les thalwegs en reçoivent une part plus considérable. Comme la terre reste mieux imbibée d'eau en hiver qu'en été, une pluie médiocre qui en été serait sans résultat produit en hiver une forte crue. Quand après une longue sécheresse le sol est très-perméable à la surface, il faut beaucoup d'eau pour étancher la terre, et une pluie très-forte ne produit alors point de crue. Les inondations sont moins la suite d'une pluie d'orage que le résultat de pluies moyennes, mais continues. Le changement de régime de l'Ill correspond à la naissance et à la chute des feuilles; toutefois, ce qui agit surtout sur les crues d'été, ce sont les irrigations et les progrès des cultures. Beaucoup de terres, incultes il y a cinquante ans, sont aujourd'hui couvertes de plantations. Les jachères ont été supprimées; les labours devenus plus fréquents ont rendu le sol plus perméable; les cultivateurs, tirant meilleur parti de la terre, apprécient mieux la valeur, au moyen de fossés, d'endiguements bien placés; le cours des eaux pluviales a été barré partout où elles se réunissaient avec abondance, afin de prévenir les érosions, de faciliter les colmatages fertilisants et de faire disparaître les inégalités superficielles qui entravaient la culture. Les eaux, ainsi arrêtées dans leur cours, s'infiltrent en grande partie dans le sol avant d'arriver aux thalwegs; et sur les pentes des Vosges, et surtout vers la partie méridionale du bassin de l'Ill, de nombreux ravins autrefois souvent remplis d'eau sont maintenant presque toujours à sec. »

M. E. Monot adresse à l'Académie un « planisphère chronométrique » qu'il croit appelé à rendre des services à l'horlogerie.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

M. Mouchotte adresse une Note relative à un cas singulier offert par une combinaison d'engrenages.

M. Demay prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser, par une exception au règlement, à reprendre pour quelques mois sa « Monographie des secours publics », ouvrage qui a obtenu le premier prix de Statistique en 1845, et qu'il désire consulter pour un nouveau travail.

La Lettre de M. Demay sera soumise à la Commission administrative, qui fera connaître à l'Académie son opinion sur la demande qui en est l'objet.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne, Membre de l'Institut; 86e livraison. Paris, 1866; in-4°.

Résumé météorologique de l'année 1865, *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* M. E. Plantamour. Genève, 1866; br. in-8°.

Exposé des travaux de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle, 1865. Metz, 1866; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par le Comité central d'Agriculture de Dijon, sous les auspices de M. le Préfet et du Conseil général, année 1865. Dijon, 1865; 3 br. in-8°.

Animalisme ou Explication des phénomènes physiologiques des végétaux et des animaux par les animalcules; par M. A. Berruyer. Grenoble, 1866; grand in-8° papier vergé.

Examen critique du Mémoire de M. Pasteur *ayant pour titre :* Nouvelles études sur la maladie des vers à soie; *par* M. N. Joly. Toulouse, 1866; br. in-8°.

Die... *De la* Rhytina Borealis *et de l'*Homocrinus dipentas *figurés dans la* Lethaea Rossica; *par* M. E. von Eichwald. Moscou, 1866; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Navigation à vapeur transocéanienne. Études scientifiques; par M. Eug. FLACHAT. Paris, 1866; 2 vol. in-8° avec atlas.

Histoire des Fougères et des Lycopodiacées des Antilles : onzième et dernier Mémoire sur la famille des Fougères; par M. A.-L.-A. FÉE. Paris, sans date; in-4° avec planches. (Présenté par M. Pasteur.)

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 28e année (1866), 1er trimestre. Paris, 1866; in-8°.

Description d'un météore lumineux qui apparut au Havre, dans la soirée du 28 juin 1865; *par* M. A. LECADRE. Le Havre, 1866; opuscule in-8°.

L'association et la conférence, discours prononcé en la séance publique de la Société Havraise d'études diverses, le 26 juillet 1866, *par* M. A. LECADRE, Président. Le Havre, 1866; in-8°.

Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, discours prononcé aux funérailles de M. Ch. Delezenne, le 22 août 1866, *par* M. J. GIRARDIN, Président. Lille, 1866; opuscule in-8°.

Statistica... *Statistique du royaume d'Italie. Instruction publique et privée,* année scolaire 1862-63. 1re partie : *Instruction primaire.* Turin, 1865; 1 vol. in-4°. 2 exemplaires.

Statistique du royaume d'Italie. Instruction gymnastique. Florence, 1865; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Industrie. Florence, 1865; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Instruction publique et privée. Florence, 1866; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Bibliothèques, année 1863. Florence, 1865; 1 vol. in-8°.

Statistique du royaume d'Italie. Soies. Florence, 1865; in-8°.

Statistique du royaume d'Italie. Finances. Bilan communal et provincial, année 1863. Florence, 1865; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Instruction donnée dans les séminaires. Florence, 1865; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Mouvement de l'état civil dans l'année 1864. Florence, 1864; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Instruction donnée par les corporations religieuses. Florence, 1865; in-4°.

Le passage des Alpes helvétiques considéré sous l'aspect des intérêts commerciaux. Relation de la Sous-Commission. Florence, 1866; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Recensement général au 31 *décembre* 1861. *Population réelle.* Florence, 1865; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Mouvement de la navigation dans les ports du royaume. Pêche du poisson, du corail, de l'éponge. Marine marchande. Constructions navales, sinistres maritimes, année 1864. Florence, 1866; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Industrie manufacturière, sur la soie, année 1863. Turin, 1864; in-4°.

Mouvement de la navigation italienne à l'extérieur, année 1864. Florence, 1866; in-4°.

Statistique du royaume d'Italie. Population. Recensement général (31 décembre 1861) publié par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce. Turin, 1864; 3 vol. in-4°.

Cholera... *Le choléra, ses causes et sa guérison; par* M. J. WALLACE. Belfast, 1866; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

Nieuwe... *Nouvelles Transactions de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam,* t. XII, 2ᵉ et 3ᵉ parties. Rotterdam, 1865; 2 vol. in-4°.

Documenti... *Documents relatifs à la chaire de Galileo Galilei et à son buste au musée de Padoue,* recueillis et publiés par M. ZANTEDESCHI. Padoue, 1864; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne,* t. LIII, 1ʳᵉ et 2ᵉ livraisons, janvier et février 1866, *Classe de Minéralogie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie.* T. LIII, 2ᵉ livraison, février, *Classe de Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie.* Vienne, 1866; 2 vol. in-8°.

Az... *Annales de la Société du Musée de Transilvanie;* t. III, 18ᵉ fascicule. Clausenbourg, 1866; br. in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 17, 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n° 38, 1866; in-4°.

L'Art médical; septembre 1866; in-8°.

La Science pittoresque; n°s 37 à 39, 1866; in-4°.

La Science pour tous; n°s 40 à 42, 1866; in-4°.

Les Mondes..., t. XII, n°s 1 à 3, 1866; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 12 et 13, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 324, 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 3, 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, n° 2, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; 7e année, n°s 5 à 7, 1866; in-8°.

Reale Instituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti. Classe di Scienze matematiche e naturali; juillet 1866.

Revue des Eaux et Forêts; n° 9, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 18, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; septembre 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Academia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, juillet 1866; in-4°.

The Reader, n°s 192 à 195, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 6, 1866; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 1er octobre 1866.)

Page 550, ligne 16, *au lieu de* la distance est toujours moindre que l'équivalent, *lisez* la distance est toujours moindre que le double de l'équivalent.

Page 550, ligne 4 avant la fin, *au lieu de* de l'équivalent, *lisez* le double de l'équivalent.

Page 551, dernière ligne, *au lieu de* Commissaires : MM. Chasles, Ossian Bonnet, *lisez* Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Bertrand, Ossian Bonnet.

(Séance du 8 octobre 1866.)

Page 589, ligne 15, *après* Agouti, *supprimez* ou Sarigue, *Didelphis.*

Page 591, 1re note, ligne 4, *au lieu de* basques, *lisez* casques.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps* pour l'année 1868. Il ajoute : « A la suite de cette éphéméride dont l'usage a encore été rendu plus facile par des améliorations de détail, on a imprimé dans les *Additions* la traduction de l'allemand d'un Mémoire très-important de M. le Dr Auwers sur les déclinaisons des étoiles. Le but de l'auteur a été de réduire à un système fondamental les déclinaisons des différents Catalogues. Pour y parvenir il a comparé entre eux les Catalogues de Bradley 1755, Bessel 1820, Pond 1822, Struve 1824, Argelander 1830, Henderson 1833, Busch 1838, Henderson 1839, Airy 1840, Bessel 1843, Airy 1845, Maury 1847, Laugier 1852, Airy 1860.

» Le Catalogue normal qui est la conséquence de ce grand travail s'accorde parfaitement avec le Catalogue que M. Laugier a publié dans le tome XXVII des *Mémoires de l'Académie* et qui a été adopté depuis plusieurs années pour calculer les déclinaisons des étoiles fondamentales données dans la *Connaissance des Temps*. »

PHYSIQUE. — *Théorie de la chaleur dans l'hypothèse des vibrations;* *par* M. BABINET. (Deuxième article.)

« *Cas de décomposition sans abaissement de température.* — MM. Favre et Silbermann ont trouvé que la décomposition de l'oxyde d'argent s'opère avec une perte de chaleur tout à fait insignifiante, savoir : 22,1 unités. En voici l'explication.

» L'oxygène O, étant forcément biatomique pour que chaque molécule produise des vibrations assez rapides pour être calorifiques, sera égal à $\frac{1}{2}$ O $\frac{1}{2}$ O, ayant une force vive Q (Q = 1200 unités ou calories). De même, l'argent Ag sera biatomique, savoir $\frac{1}{2}$ Ag $\frac{1}{2}$ Ag, et avec une force vive Q, en sorte que deux molécules OAg et OAg posséderont à elles deux la quantité 2Q de force vive pour être à la température primitive, de zéro par exemple.

» Or, l'oxyde d'argent O + Ag, pour être biatomique, devra être considéré comme $\frac{1}{2}$ O $\frac{1}{2}$ Ag, formant une molécule biatomique, plus une autre molécule pareille $\frac{1}{2}$ Ag $\frac{1}{2}$ O. Ces deux molécules à elles deux posséderont une force vive égale à 2Q.

» Par la décomposition et la recomposition (qui se compensent) on a aussi deux molécules biatomiques, savoir : $\frac{1}{2}$ O $\frac{1}{2}$ O = O et $\frac{1}{2}$ Ag $\frac{1}{2}$ Ag = Ag. Chacune prend la quantité de force vive Q dans la force vive 2Q de l'oxyde non encore décomposé, et reste à la température primitive; ainsi la décomposition se fait sans variation de température. Il existe d'autres exemples de décomposition et de combinaison sans variation de température. ($AzO^2 + O^2 = AzO^4$). L'explication en est la même. Pour cela il doit y avoir dans l'opération autant de combinaisons que de dissociations.

» *Nota.* La petite quantité 22°,1 indiquerait que la liaison biatomique ne serait pas tout à fait de la même énergie entre $\frac{1}{2}$ Ag et $\frac{1}{2}$ Ag (qui est l'argent), qu'entre $\frac{1}{2}$ O et $\frac{1}{2}$ Ag (qui est l'oxyde d'argent). C'est un cas analogue à ce qui arriverait pour la force vive du pendule ordinaire, si l'intensité de la pesanteur venait à varier un peu, à savoir, d'environ $\frac{1}{54,3}$.

» En effet, avec une pesanteur g et un pendule d'une longueur l, on a la force vive moyenne

$$Q = \frac{1}{2}\frac{g}{l}E^2.$$

(*Voyez* la Note du précédent article.)

» Avec une autre pesanteur g' on aurait la force vive moyenne

$$Q' = \frac{1}{2}\frac{g'}{l}E^2,$$

d'où

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{g'}{g};$$

mais $Q = 1200$ unités et $Q' = 1200 - 32,1$ unités de force vive; c'est donc $\frac{32,1}{1200}$ ou bien $\frac{1}{54,3}$ d'affaiblissement dans la force de liaison des molécules entre elles.

» *Décomposition avec production de chaleur.* — MM. Favre et Silbermann trouvent, pour la décomposition de l'eau oxygénée, une production de chaleur de 1303 unités pour 1 gramme d'oxygène rendu libre.

» Il faut noter que dans 1 gramme d'oxygène il y a plus de molécules que dans 1 gramme d'eau, puisque, la molécule d'oxygène étant 1, la molécule d'eau est $1 + \frac{1}{8}$, ou bien $\frac{9}{8}$. Donc, à nombre égal de molécules, la chaleur produite par l'oxygène n'eût été que les $\frac{8}{9}$ de 1303 unités, ou bien 1157 unités. Ainsi, comme on va le voir, l'oxygène qui s'est dégagé a eu besoin, pour constituer la quantité Q de force vive qui lui est nécessaire, de 1157 unités de chaleur (l'unité étant l'excès de force vive que contient une molécule à 1 degré centigrade au-dessus de la force vive de la molécule à zéro). Ce nombre 1157 n'est déjà pas très-loin du nombre 1214, qui résulte de l'expérience fondamentale de M. Regnault; mais l'accord est encore plus grand, car l'eau oxygénée ne contient pas tout l'oxygène qu'elle devrait avoir. C'est un mélange d'oxygène et d'un peu d'eau ordinaire. Il y aurait $\frac{1}{41,32}$ d'oxygène en plus dans l'eau oxygénée pure. Il a donc fallu séparer le gramme d'oxygène de l'eau qui était mélangée à l'eau oxygénée, ce qui a produit un emploi de force vive qui n'a pas paru dans la chaleur dégagée. Entre 1157 et 1214, il y a une différence égale à $\frac{57}{1214}$ ou bien $\frac{1}{21}$.

» En effet, il est facile de voir qu'il faudra prendre assez de molécules pour que, en enlevant $\frac{1}{2}O + \frac{1}{2}O$, ou bien O, il reste H^2O. Cela résultera de quatre molécules $\frac{1}{2}H\frac{1}{2}O + \frac{1}{2}H\frac{1}{2}O + \frac{1}{2}H\frac{1}{2}O + \frac{1}{2}H\frac{1}{2}O$ qui sont de l'eau oxygénée. Ces quatre molécules posséderont une force vive totale égale à 4Q. $\frac{1}{2}O$ dans la première molécule se dissocie de $\frac{1}{2}H$ pour se combiner avec $\frac{1}{2}O$ de la seconde molécule et faire l'oxygène O qui se dégage; d'autre part, $\frac{1}{2}H$ de la première molécule se combine avec $\frac{1}{2}H\frac{1}{2}O$ de la troisième molécule, faisant $H\frac{1}{2}O$ qui est de l'eau. Il en sera de même de $\frac{1}{2}H$ de la seconde molécule qui s'unira à $\frac{1}{2}H\frac{1}{2}O$ de la quatrième molécule, faisant aussi de l'eau $H\frac{1}{2}O$. Le résultat sera deux molécules d'eau $\frac{1}{2}OH$ et $\frac{1}{2}OH$ qui, jointes à la molécule d'oxygène $\frac{1}{2}O\frac{1}{2}O = O$ qui s'est dégagée, feront trois molécules isolées prenant 3Q dans la force vive primitive des quatre molécules, qui était 4Q. Il restera donc libre une quantité Q de chaleur que l'expérience donne égale à 1157 calories.

» Notez qu'il y a deux décompositions et deux combinaisons qui se compensent pour la chaleur produite ou perdue, et que la quantité 4Q des quatre molécules reste sans altération.

» *Combinaisons chimiques avec production de chaleur.* — C'est le cas le plus général, puisque l'union des molécules produit un plus petit nombre de molécules isolées ayant alors chacune un excès de force vive, puisque la force vive totale a été conservée.

» *Combustion du soufre.* — La Table de Dulong donne 2601 unités pour la chaleur que développe la combustion de 1 gramme de soufre. C'est aussi la chaleur que développent deux molécules d'oxygène, puisque dans l'acide sulfureux les deux composants sont à poids égaux, et que les deux molécules d'oxygène pèsent autant que la molécule de soufre. Or les 2601 unités de l'eau valent $2601 - \frac{1}{9}2601 = 2312$. La combinaison a dû fournir de plus la chaleur nécessaire pour volatiliser le soufre, chaleur pour laquelle (d'après le poids de la molécule de soufre) je prends 100 unités. Il vient donc 2412 pour les deux molécules d'oxygène, ou bien 1206 pour une molécule. C'est identique avec 1214.

» Si, au lieu de 100 unités de volatilisation, on eût pris 150, le résultat eût été peu différent, savoir, 2462, dont la moitié 1231 n'eût différé de 1214 que de 17 unités, ce qui fait moins de $\frac{1}{67}$.

» Je laisse à nos jeunes professeurs, qui sont maintenant l'espoir de la science, la tâche fastidieuse de débrouiller, dans les combinaisons d'hydrogène, de carbone et d'azote, la quantité de force vive d'une molécule, soit directement, soit en prenant des différences entre les produits de deux combinaisons. Notez que toutes les fois qu'il se forme de l'eau dans la combinaison, chaque gramme d'eau précipitée donne 607 unités de chaleur à mettre en compte. Ce qui nous manque presque toujours, c'est la chaleur de volatilisation qu'il faudrait déduire, soit de l'expérience, soit de la théorie, en la concluant des chaleurs de combustion déjà mesurées. Je prie nos jeunes savants de venir à mon secours dans ces épineuses questions, d'après les principes posés dans le présent Mémoire.

» Je termine par deux réactions des plus énergiques de la chimie, savoir, la combustion de l'oxyde de carbone et celle de l'hydrogène, qui, cependant, donnent à peu de chose près le même nombre Q d'unités pour la chaleur totale d'une molécule quelconque.

» *Combustion de l'oxyde de carbone.* — L'oxyde de carbone et l'hydrogène mêlés à la moitié de leur volume d'oxygène détonent violemment, ce qui indique une puissante affinité qui pourrait bien n'être pas constante. Cependant le nombre que donnent ces deux gaz pour leurs forces vives totales ne s'éloigne pas trop de ce que donnent les autres actions chimiques.

» D'après MM. Favre et Silbermann, la combustion de 1 gramme d'oxyde de carbone produit 2402,7 unités de chaleur dans 1 gramme d'eau. De ce nombre il faut prendre les $\frac{8}{9}$ pour tenir compte du nombre plus petit des molécules dans l'eau, et comme la molécule d'oxyde pèse 0,8822 (Dulong et Berzélius), il y en a un plus grand nombre dans 1 gramme que si le poids de ces molécules eût été l'unité : chaque molécule n'a donc produit individuellement qu'une quantité égale à $0^{\circ},8822$ et non pas 1 degré.

» Je prends donc

$$2402,7 \times \frac{8}{9} \times 0,8822$$

ou bien 1884 pour trois molécules, ou plutôt trois demi-molécules $\frac{1}{2}$O, $\frac{1}{2}$CO et $\frac{1}{2}$CO, dont les trois volumes se réduisent à deux.

» On a donc

$$1884 = \frac{3}{2}Q, \quad \text{d'où} \quad Q = 1256.$$

C'est 1214 à $\frac{1}{29}$ près.

» *Combustion de l'hydrogène.* — 1 gramme d'hydrogène donne, en brûlant, la quantité de chaleur vraiment formidable de 34462 unités ou calories (Favre et Silbermann), la combustion ayant lieu à 15 degrés centigrades. Cette circonstance ne devrait pas être négligée dans des calculs tres-précis, et il y aurait quelque chose à défalquer sur les 34462 unités, mais passons.

» J'ôte d'abord $\frac{1}{9}$ de 34462; ce $\frac{1}{9}$ est 3829. Il reste 30633. L'hydrogène ayant 16 fois plus d'atomes que l'oxygène, je prends le $\frac{1}{16}$ de 30633 pour opérer de molécule à molécule, et j'ai 1915 pour trois molécules ou volumes qui se partageront en deux par demi-volumes. On aura donc

$$1915 = \frac{3}{2}Q, \quad \text{d'où} \quad Q = 1276.$$

C'est, à $\frac{1}{20}$ près, le nombre 1214.

» Pour ces deux cas l'excès de la valeur de Q indique une augmentation de la force de liaison des molécules dans le composé.

» En général, on peut remarquer que les différentes valeurs de Q, n'étant pas le résultat d'une recherche spéciale, ne doivent pas s'accorder aussi bien entre elles que si on ne les eût pas conclues indirectement. D'autre part, il y a cet avantage qu'alors il n'est pas à craindre que l'expérimentateur ait été influencé par une idée préconçue. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur quelques formules de* M. E. de Jonquières, *relatives aux courbes qui satisfont à des conditions données; par* **M. A. Cayley.**

« Les formules dont il s'agit sont publiées dans les *Comptes rendus*, séances du 3 et du 17 septembre 1866. En faisant une simple transformation algébrique pour y introduire la classe $M (= m^2 - m)$ de la courbe

donnée U^m, et en changeant un peu la forme, les théorèmes de M. de Jonquières peuvent s'énoncer comme il suit :

» 1° Le nombre des contacts des courbes C^r qui ont un contact de l'ordre n avec une courbe fixe U^m, et qui passent en outre par $\frac{r(r+3)}{2} - n$ points donnés, est

$$= \frac{1}{2}(n+1)[nM + (2r - 2n)m].$$

» *Observation.* — Énoncé de cette manière, le théorème s'applique même au cas $n = 0$. En effet, pour $n = 0$, le nombre donné par le théorème est $= mr$, qui est le nombre des contacts de l'ordre 0 (intersections simples) de la courbe donnée U^m avec une courbe déterminée de l'ordre r.

» 2° Le nombre des contacts de l'ordre ($n' =$ ou $< n$) des courbes C^r qui ont deux contacts des ordres n et n' respectivement avec une courbe fixe U^m, et qui passent en outre par $\frac{r(r+3)}{2} - n - n'$ points donnés est

$$\begin{aligned} = \frac{1}{4}(n+1)(n'+1)\{&[nM + (2r - 2n)m][n'M + (2r - 2n')m] \\ &- 2(n^2 + nn' + n'^2 + n + n')M \\ &+ [-4r(n+n'+1) + 4(n^2 + nn' + n'^2 + n + n')]m\}. \end{aligned}$$

» *Observation.* — Énoncé de cette manière, le théorème s'applique même aux cas $n' = 0$, et $n' = n$. En effet, pour $n' = 0$, le nombre donné par le théorème est $= (rm - n - 1)\cdot\frac{1}{2}(n+1)[nM + (2r - 2n)m]$, ce qui est égal au nombre des courbes C^r qui ont avec la courbe donnée U^m un contact de l'ordre n, multiplié par $rm - n - 1$, nombre des contacts de l'ordre 0 (intersections simples) de chacune de ces courbes avec la courbe U^m. Et pour $n' = n$, le nombre des contacts est le double du nombre des courbes C^r.

» Je remarque que les deux théorèmes peuvent se démontrer de la manière dont je me suis servi en cherchant le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions données ; car, en remplaçant la courbe m par l'ensemble de deux courbes m et m', on trouve que pour le théorème 1° le nombre cherché est

$$= \alpha M + \beta m,$$

où les coefficients (α, β) ne dépendent que de (r, n) ; et puis, en supposant que ce théorème soit connu, on trouve que pour le théorème 2° le nombre

cherché est

$$= \frac{1}{4}(n+1)(n'+1)[nM + (2r - 2n)m][n'M + (2r - 2n')m] + \alpha m + \beta m,$$

où de même les coefficients (α, β) ne dépendent que de (r, n).

» Or voici comment on peut déterminer les coefficients dans les deux théorèmes :

» Pour le théorème 1°, on démontre que pour U^m une droite, le nombre cherché est $= (n+1)(r-n)$; et que pour U^m une conique, le nombre cherché se déduit de là en écrivant $2r$ au lieu de r; c'est-à-dire, pour la conique, le nombre est $= (n+1)(2r-n)$. On a donc

$$\beta = (n+1)(\ r-n) = \frac{1}{2}(n+1)(2r-2n),$$

$$2\alpha + 2\beta = (n+1)(2r-n),$$

et de là

$$\alpha = \frac{1}{2}(n+1)n;$$

ce qui achève la démonstration.

» Pour le théorème 2°, on démontre que pour U^m une droite, le nombre cherché est $= (n+1)(n'+1)(r-n-n')(r-n-n'-1)$, et que pour U^m une conique, le nombre cherché se déduit de là en écrivant $2r$ au lieu de r; c'est-à-dire, pour la conique, le nombre est

$$= (n+1)(n'+1)(2r-n-n')(2r-n-n'-1).$$

On a donc

$$(n+1)(n'+1)(\ r-n-n')(\ r-n-n'-1) = (n+1)(n'+1)(\ r-n)(\ r-n') + \beta,$$

$$(n+1)(n'+1)(2r-n-n')(2r-n-n'-1) = (n+1)(n'+1)(2r-n)(2r-n') + 2\alpha + 2\beta.$$

Ce qui donne pour α et β les valeurs

$$\alpha = \frac{1}{4}(n+1)(n'+1)[-2(n^2 + nn' + n'^2 + n + n')],$$

$$\beta = \frac{1}{4}(n+1)(n'+1)[-4r(n+n'+1) + 4(n^2 + nn' + n'^2 + n + n')];$$

et la démonstration est ainsi achevée.

» Je remarque que sous les formes ici données les deux théorèmes s'appliquent à une courbe U^m avec des points doubles, mais sans point de rebroussement.



» Le théorème dont je me suis servi pour la détermination des coefficients peut s'énoncer sous la forme plus générale que voici, savoir :

« En dénotant par $\varphi(r, n, n', \ldots)$ le nombre des courbes C^r qui ont avec » une droite donnée des contacts des ordres $n, n', \ldots$, et qui passent » en outre par $\frac{r(r+3)}{2} - n - n' \ldots$ points donnés, alors si, au lieu de la » droite donnée, on a une conique donnée, le nombre des courbes C^r » sera $= \varphi(2r, n, n', \ldots)$. »

» En effet, l'équation de la courbe cherchée C^r contient des coefficients indéterminés, lesquels, par les conditions de passer par les points donnés, se réduisent linéairement à $n + n' \ldots + 1$ coefficients; en dénotant par (A, B,...) ces coefficients, l'équation de la courbe contiendra linéairement (A, B,...) et sera ainsi de la forme $(A, B, \ldots)\between(x, y, z)^r = 0$. L'équation de la droite donnée est satisfaite en prenant pour (x, y, z) des fonctions linéaires déterminées d'un paramètre variable θ; donc, en coupant la courbe C^r par la droite donnée, on obtient une équation $(A, B, \ldots)\between(\theta, 1)^r = 0$, et en exprimant que cette équation ait n racines égales, n' racines égales, etc., on obtient entre (A, B, C,...) des équations, lesquelles, en éliminant tous les coefficients, excepté deux quelconques (A, B), conduisent à une équation finale $(A, B)^p = 0$, et le degré p de cette équation est ce qu'il s'agissait de trouver, le nombre des courbes C^r. Si au lieu d'une droite donnée on a une conique donnée, il n'y a rien à changer, sinon que les coordonnées (x, y, z) doivent être remplacées par des fonctions quadratiques de θ; on a ainsi une équation $(A, B, \ldots)(\theta, 1)^{2r} = 0$, qui conduit à une équation finale $(A, B)^{p'} = 0$, où p' est la même fonction de $(2r, n, n', \ldots)$ qu'est p de $(r, n, n', \ldots)$; et le nombre des courbes C^r est $= p'$. Le théorème est donc démontré. Et, précisément de la même manière, on démontre le théorème encore plus général :

« En dénotant par $\varphi(r, n, n', \ldots)$ le nombre des courbes C^r qui ont avec » une droite donnée des contacts des ordres $n, n', \ldots$, et qui passent en » outre par $\frac{r(r+3)}{2} - n - n' \ldots$ points donnés, alors si, au lieu de la droite » donnée, on a une courbe *unicursale* donnée de l'ordre m, le nombre des » courbes C^r est $= \varphi(mr, n, n', \ldots)$. »

» On aurait pu se servir directement de cela pour démontrer les théorèmes 1° et 2°. Par exemple, pour le théorème 1°, la considération de la courbe unicursale U^m donne

$$\alpha M + \beta m = \alpha(2m - 2) + \beta m = (n + 1)(mr - n);$$

c'est-à-dire

$$\alpha = \frac{1}{2}(n+1)n, \qquad \beta = \frac{1}{2}(n+1)(2r-2n),$$

comme auparavant. »

« A la suite de cette communication, **M. Chasles** s'exprime ainsi :

Remarques sur les questions de contact de courbes d'ordre quelconque avec une courbe donnée dont les points se déterminent individuellement.

» L'ingénieuse et briève démonstration de M. Cayley, des deux théorèmes de M. de Jonquières, me donne l'occasion de présenter quelques remarques sur les courbes dont les points se déterminent individuellement, et principalement de rappeler que ces courbes peuvent avoir des points multiples d'ordre quelconque, au lieu de seuls points doubles; ce qui permet d'introduire dans les questions de nouvelles conditions : par exemple, que les courbes demandées passent par des points multiples de la courbe donnée, et qu'elles aient même en ces points des contacts d'ordre déterminé avec une ou plusieurs des branches de la courbe.

» Le mode de solution de ces questions est une application du principe de correspondance entre des groupes de points pris sur une courbe d'ordre m, douée du nombre maximum $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ de points doubles, ou de points multiples d'ordre quelconque, faisant l'équivalent de ce maximum; application dont j'ai donné divers exemples dans mes communications des 12 mars et 25 juin de cette année (*).

» Il s'agit, en général, de trouver le nombre des solutions d'une question. Ce nombre s'exprime par la somme de deux autres, lesquels dépendent de deux questions du même genre, mais d'un ordre inférieur. En voici un exemple dans lequel se trouve la condition des points multiples dont je viens de parler.

(*) Qu'on me permette de rappeler ici que dans un Mémoire de 1861, sur la description des courbes gauches, il est question explicitement des courbes à points doubles dont les points se déterminent *individuellement*, et sur lesquelles on considère des groupes de points en involution, qui correspondent à des points d'une série, ou aux surfaces d'un faisceau. Il s'agit là d'involution d'ordre quelconque, c'est-à-dire de groupes de points en nombre quelconque. (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 884.)



» U est une courbe d'ordre m, douée de points multiples d'ordre quelconque, équivalant à $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles; de sorte que les points de cette courbe se déterminent individuellement, au moyen d'un faisceau de courbes d'un autre ordre (*).

» *On demande le nombre* N *des courbes* C_p *d'ordre* p, *qui passent par deux points multiples d'ordre* r, r' *de* U, *et ont avec* U *deux contacts d'ordre* ρ, ρ' *en deux points donnés, et deux contacts d'ordre* n, n' *en des points non déterminés, et satisfont, en outre, à d'autres conditions données, qui complètent le nombre* $\frac{p(p+3)}{2}$.

» Nous indiquerons par e_r la condition de passer par un point multiple de U, d'ordre r, par U_ρ la condition de contact d'ordre ρ en un point donné; par U^n la condition de contact d'ordre n, en un point non déterminé; par πZ les conditions qui complètent le nombre $\frac{p(p+3)}{2}$.

» La valeur de π qui répond à l'énoncé ci-dessus est

$$\pi = \frac{p(p+3)}{2} - [2 + (\rho+1) + (\rho'+1) + n + n'].$$

Cela posé, la question se peut exprimer ainsi :

» *Trouver* N $(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, U^{n'}, \pi Z)$.

» *Solution.* — Par un point x de U passent des courbes C_p ayant avec U un contact d'ordre $n'-1$ en ce point, et satisfaisant aux conditions $(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, \pi Z)$. Ces courbes sont déterminées, parce qu'il y a $\frac{p(p+3)}{2}$ conditions. Désignons leur nombre par

$$N(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U_{n'-1}, U^n, \pi Z).$$

Elles coupent U chacune en $[mp - r - r' - (\rho+1) - (\rho'+1) - (n+1) - n']$ points u; ce qui fait

$$[mp - r - r' - (\rho+1) - (\rho'+1) - n - n' - 1] . N(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U_{n'-1}, U^n, \pi Z)$$

points u.

» Par un point u passent des courbes C_p satisfaisant aux conditions $(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, \pi Z)$ et ayant en outre, avec U, un contact d'ordre $n'-1$

(*) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1354, séance du 25 juin 1866.

en des points x non déterminés. Le nombre de ces points s'exprime par

$$N(e_1, e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, U^{n'-1}, \pi Z).$$

» D'après cette correspondance entre les points x et les points u, le nombre des points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant est

$$[mp - r - r' - (\rho + 1) - (\rho' + 1) - n - n' - 1].N(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U_{n'-1}, U^n, \pi Z)$$
$$+ N(e_1, e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, U^{n'-1}, \pi Z).$$

» Ces points appartiennent à des courbes C_p, qui ont en ces points un contact d'ordre n avec U, et qui dès lors satisfont à la question, moins toutefois les points qui forment des solutions étrangères, et qu'il faut retrancher.

» Tel est le procédé général de solution de ces questions relatives à une courbe dont les points se déterminent individuellement.

» On voit que chaque question est ramenée à deux autres du même genre, comme nous l'avons dit, mais qui sont l'une et l'autre d'un ordre inférieur.

» Dans la première, exprimée par

$$N(e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, U_{n'-1}, \pi Z),$$

il n'y a qu'une condition de contact en des points non déterminés, au lieu de deux; et dans la seconde, exprimée par

$$N(e_1, e_r, e_{r'}, U_\rho, U_{\rho'}, U^n, U^{n'-1}, \pi Z),$$

l'un des contacts est abaissé d'une unité.

» On parvient ainsi à éliminer une des conditions de contact. Puis on abaisse successivement d'une unité l'ordre du contact, et l'on arrive à une question d'un contact simple, et même à la condition de passer simplement par un point de U, outre les points qui entrent dans les données de la question.

» C'est cette marche constante dont j'ai fait diverses applications à des conditions de contact des coniques d'un système général (μ, ν) avec une courbe U d'ordre quelconque. Ces applications avaient pour objet de lever les difficultés, parfois très-multiples, auxquelles donnent lieu les solutions étrangères, difficultés dont plusieurs ne pouvaient se présenter dans les questions de contact avec une conique, au lieu d'une courbe d'ordre supérieur, que j'avais traitées précédemment.



» Lorsqu'il s'agit, comme ci-dessus, de courbes C_p d'ordre quelconque, au lieu de coniques, il peut y avoir aussi des solutions étrangères; mais il y a une autre difficulté, ou plutôt une impossibilité presque générale, dans l'état actuel de la théorie des Courbes; c'est qu'il faudrait connaître le nombre des courbes d'un même ordre, déterminées par les conditions élémentaires de passer par des points et de toucher des droites; en d'autres termes, il faudrait connaître les *caractéristiques* des systèmes élémentaires des courbes de l'ordre donné; car ce sont ces caractéristiques élémentaires qui feraient connaître celles d'un système défini par des conditions données. La recherche des caractéristiques des systèmes élémentaires de courbes d'ordre supérieur est donc une des questions les plus importantes et qui méritent le plus de fixer l'attention des géomètres.

» Dans quelques cas seulement ces caractéristiques sont connues. Par exemple, dans un faisceau de courbes d'ordre p, qui ont toutes les mêmes points communs, ces caractéristiques sont, comme l'on sait, 1 et $2(p-1)$. Dans de tels cas, le procédé de solution ci-dessus s'applique immédiatement, et en outre il n'y a point de solutions étrangères, de sorte que l'on n'éprouve aucune difficulté.

» On peut imaginer d'autres conditions que celles que nous avons prises ci-dessus, et avec lesquelles les caractéristiques du système de courbes resteraient 1 et $2(p-1)$. Par exemple, on peut demander que ces courbes aient des points multiples en des points donnés; et même que ces points soient sur la courbe U.

» Ainsi, que les courbes demandées C_p doivent avoir un point multiple d'ordre q, coïncident avec un point multiple de U, d'ordre r, la solution précédente subsistera; il suffira de comprendre dans le nombre des points communs aux C_p et à U le terme qr; et dans le nombre des conditions le terme $\frac{q(q+1)}{2}$; le nombre total des conditions de toute espèce devant toujours être $\frac{p(p+3)}{2}$. »

MÉMOIRES LUS.

MORPHOGÉNIE MOLÉCULAIRE. — *Harmonie de la molécule d'alun ammoniacal.* Note de M. Gaudin.

« Toute molécule minérale ou organique résulte de la mise en commun des atomes qu'elle comporte, pour produire un système équilibré formant

un polyèdre géométrique symétrique à 3, à 4 et à 6 côtés, susceptible d'engendrer son cristal par la disposition des molécules, conformément à une règle unique, qui est le parallélisme constant de leurs axes principaux à la normale perpendiculaire à la base du prisme, que ce prisme se réduise à un cube, soit droit, oblique ou doublement oblique.

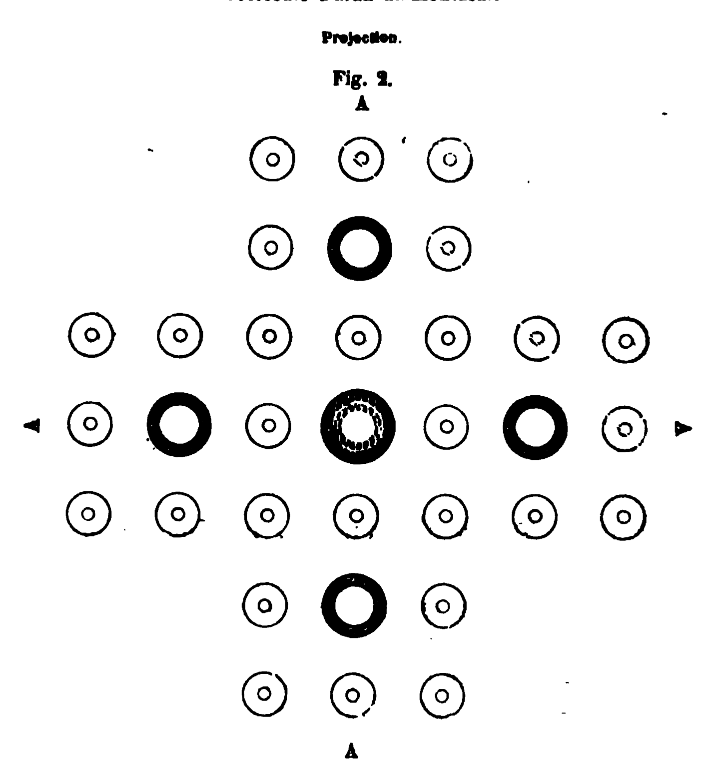
» Les molécules quadrangulaires sont les plus nombreuses. La molécule d'alun ammoniacal appartient à cette série, et sa structure, qui vérifie sa formule si bien déterminée, nous révèle des rapports de pondération très-intéressants.

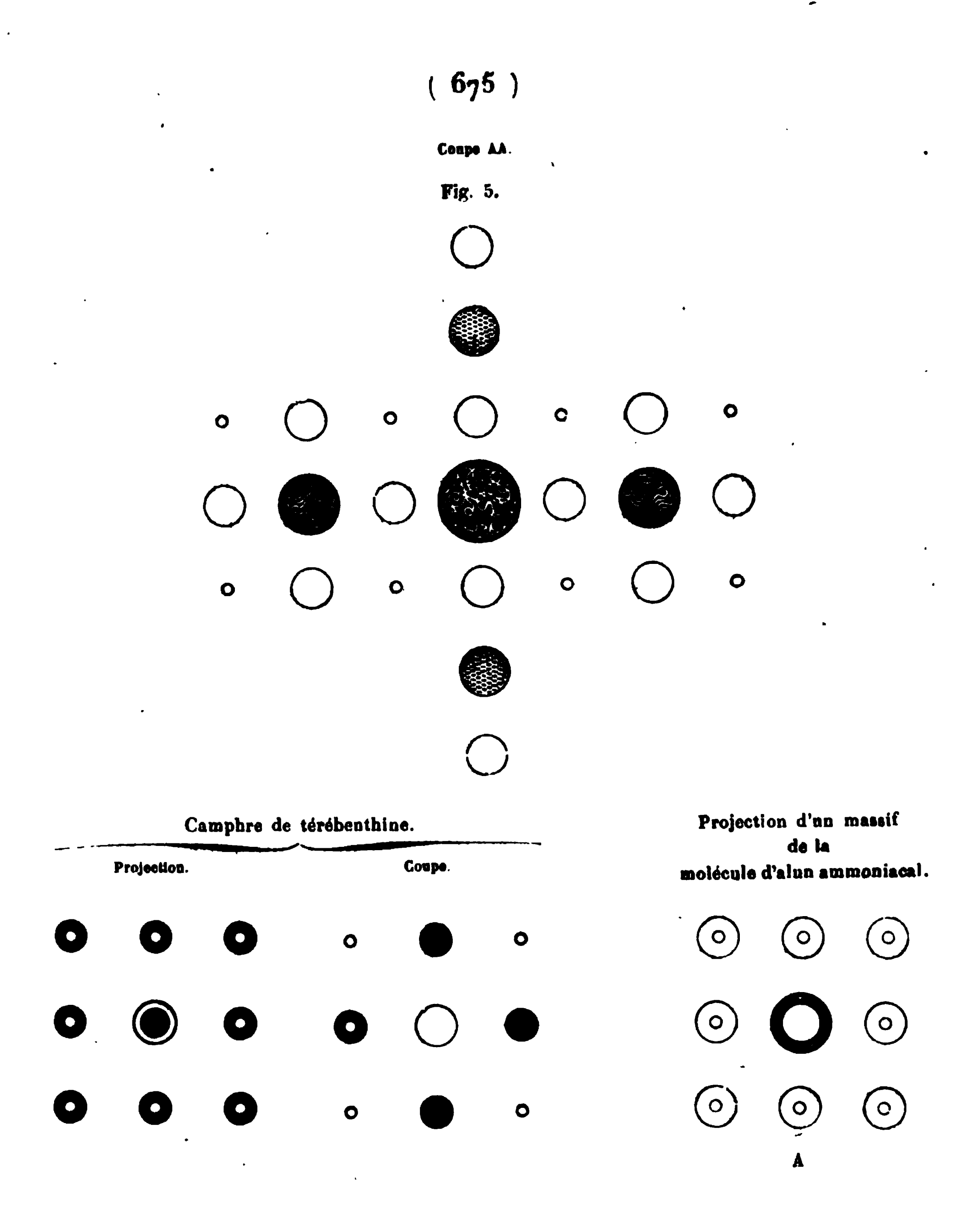
» En combinant par la pensée les deux premières figures qui représentent sa projection et sa coupe, on comprend que cette molécule se compose d'un axe à 7 atomes, autour duquel sont ordonnées 32 molécules linéaires à 3 atomes, représentant 4 molécules d'acide sulfureux et 28 molécules d'eau. Les axes à 7 atomes y forment trois lignes perpendiculaires entre elles deux à deux, où les atomes figurent toujours A entre deux B, comme les files à 3 atomes entre elles pour former des réseaux, comme les ré-

Molécule d'alun ammoniacal.

Projection.

Fig. 2.





seaux entre eux pour former des massifs, comme les massifs entre eux pour former la molécule.

» Dans les grands axes, les atomes représentent le symbole A, B^2, C^4, comme les atomes principaux qui forment la charpente d'un octaèdre à base carrée, élément du cristal en octaèdre régulier. Dans chacun des parallélipipèdes rectangles placés en croix, les files à 3 atomes, comme les réseaux à 9 atomes, observent le même symbole A, B^2, C^4, et les sept

massifs qui composent la molécule totale, ayant chacun un atome principal à leur centre, ont aussi pour valeur pondérale A, B^2, C^4.

» Ainsi, de même que les atomes de la molécule totale sont ordonnés par rapport à une même droite, de même aussi pour chacun des sept massifs, avec cette différence que les deux massifs extrêmes de l'axe principal ne se composent que d'une file à 3 atomes, axe du massif qui n'existe qu'en ébauche, bien que l'équilibre total ne puisse en souffrir.

» La considération de ces massifs acquerra un haut degré d'intérêt, quand j'aurai fait remarquer que les cinq massifs qui forment le corps principal de la molécule et que l'on peut successivement isoler les uns des autres par la pensée (car ils sont solidaires et indivisibles) sont composés chacun de 27 atomes disposés de la même manière et ne différant, les quatre massifs extérieurs, du massif intérieur, que par leur atome central, et que chacun d'eux est identique, pour le nombre et la disposition des atomes, avec le type qui représente la molécule de camphre résultant de l'addition d'un atome d'oxygène à la molécule d'essence de térébenthine, qui est O, C^{10}, H^{16}; car les massifs extérieurs sont chacun S, O^{10}, H^{16}, et le massif central est A~~Z~~, O^{10}, H^{16}, comme on le voit par la projection et la coupe de la molécule de camphre mises en regard de la projection et de la coupe de l'un des quatre massifs extérieurs, la coupe de ces massifs étant comprise dans la coupe générale de la molécule représentée par la deuxième figure.

» Dans une prochaine communication, je disséquerai de même la molécule du grenat et celle de l'idocrase, en montrant cette fois que les extrémités de l'axe de la molécule, au lieu de se réduire à une ligne ou axe, représentent chacune le type idocrase, composé également de 27 atomes, tandis que les cinq massifs formant la croix, comme dans la molécule d'alun, représentent le type moléculaire de l'éther sulfurique composé de 15 atomes.

» Il m'a fallu trente ans pour découvrir la véritable formule du grenat qui comprend 13 molécules de silice, 4 molécules d'alumine et 14 molécules de monoxydes, parce que, si l'oxygène de la silice = 26 est bien égal à l'oxygène des sesquioxydes et des monoxydes réunis, l'oxygène des sesquioxydes n'est que 12, tandis que celui des monoxydes est 14, ce qui dénote une erreur de 2 atomes d'oxygène dans la formule théorique présumée.

» Le corps en croix de cette molécule extraordinaire est traversé par un prisme carré composé de 9 files de 7 atomes qui lui permet de cristalliser

en prisme carré dans la sarcolite, quand elle n'engendre pas un solide dérivant du cube.

» D'après ce que j'ai dit plus haut de la molécule d'alun ammoniacal, on sent bien que mon système ne peut pas n'être pas vrai, car cette molécule est un prodige d'harmonie, d'équilibre et de symétrie ; je suis donc dans le vrai, autrement j'aurais trouvé une chose plus belle que nature ; car on ne saurait faire subir à ma construction le moindre changement sans attenter à ses proportions harmoniques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. Joffroy adresse un Mémoire ayant pour titre : « Calcul direct de la hauteur de l'atmosphère ».

(Commissaires : MM. Mathieu, Pouillet, Duhamel.)

M. Skrodzki adresse de Stockholm une « Note sur les forces d'attraction et de cohésion capillaires du mercure ».

(Commissaires : MM. Liouville, Regnault, Bertrand, Serret.)

M. Bernheim adresse de Téhéran (Perse) une Note relative à un moyen d'utiliser l'électricité atmosphérique et l'électricité du sol, pour la production d'un courant dont la télégraphie pourrait faire usage.

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet.)

M. Lake adresse une Note, écrite en anglais, sur la durée des sensations lumineuses produites par les diverses couleurs.

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau.)

M. Kléber demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire sur l'attraction et la gravitation universelle, qu'il a fait parvenir à l'Académie par l'intermédiaire de M. le Ministre de l'Instruction publique.

M. Kléber adresse en outre plusieurs additions à ses « Études sur la théorie de l'univers » ; ces diverses pièces sont renvoyées à la Commission précédemment nommée.

M. Liandier adresse une « Notice sur les orages ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet.)



M. Crémieux-Michel adresse une nouvelle Lettre, dans laquelle il donne les détails annoncés par lui dans la séance précédente, sur la composition du médicament anticholérique composé par *M. J. Daniel*, médicament qui est devenu la propriété de *Mlle Daniel*.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Note sur l'emploi du rhéomètre à deux fils dans les expériences de chaleur rayonnante; par* **M. P. Desains.**

« Les sources de chaleur que l'on emploie ordinairement dans l'étude du rayonnement calorifique n'ont jamais une intensité rigoureusement constante. Il en résulte qu'il faut prendre des précautions spéciales, lorsqu'on veut manifester d'une manière certaine, de faibles actions exercées par une cause peu énergique sur les rayons venus de ces sources. Le plus souvent, on résout la difficulté en répétant un grand nombre de fois des couples d'observations croisées, c'est-à-dire faites alternativement sur le faisceau direct et sur le faisceau modifié. Seulement le temps des opérations s'accroît alors beaucoup. Pour éviter ces longueurs, quelquefois nuisibles, nous avons souvent, de la Provostaye et moi, employé un procédé tout différent, et qui donne le moyen de calculer immédiatement l'influence des variations de la source. Mais ce procédé (voir *Comptes rendus*, t. XXXVIII, p. 440) suppose des lectures simultanées, et par suite la coopération de deux observateurs ; d'ailleurs il se prêterait difficilement aux démonstrations des cours publics. Je me suis assuré, au contraire, que l'on peut obtenir rapidement une grande sûreté dans les observations ou dans les manifestations thermoscopiques les plus délicates, en y employant une sorte d'appareil différentiel, essentiellement composé d'une source de chaleur unique, de deux piles, d'un rhéomètre à deux fils et enfin d'un rhéostat.

» Chaque pile est en communication avec l'un des deux fils du rhéomètre; le rhéostat est intercalé dans l'un des circuits. Grâce au jeu de cet appareil, on peut faire en sorte que les actions des deux courants sur l'aiguille soient égales, et par suite la maintiennent au zéro de la division, si elles sont de sens inverses.

» Une fois obtenu, l'équilibre subsiste indéfiniment malgré les variations de la source ; mais si, par une cause si minime qu'elle soit, on vient à faire

changer l'intensité de l'un des deux rayonnements, l'aiguille quitte le zéro et se fixe dans une autre position. Il convient que les deux piles soient de même construction pour qu'elles obéissent avec la même rapidité à l'action de la chaleur. Enfin, l'indication différentielle est en général d'autant plus grande, que chacun des deux courants qui traversent l'appareil est lui-même plus énergique.

» Le premier phénomène que j'ai étudié, par la méthode que je viens de décrire, est celui de l'absorption de la chaleur par les gaz transparents. Pour rendre facile et sûre la manifestation des résultats si intéressants obtenus sur ce sujet par M. Magnus et par M. Tyndall, j'opère de la manière suivante :

» La source de chaleur est une lampe. Les piles sont placées environ à $1^m,80$ de la flamme; leurs axes pointent vers le centre de cette dernière; ils font, du reste, entre eux, un angle un peu considérable. Entre la flamme et chaque pile est placé un gros tube long de 1 mètre, ayant environ $0^m,1$ de diamètre, et dans lequel on peut ou faire le vide ou comprimer un gaz à 2 ou 3 atmosphères. Chacun des tubes est fermé à ses deux bouts par des glaces épaisses, bien transparentes; son axe est sur le prolongement de celui de la pile correspondante.

» Les choses ainsi disposées, on fait le vide dans l'un des tubes, on remplit l'autre avec du gaz d'éclairage bien desséché, on fait agir la lampe, et, à l'aide du rhéostat, on amène l'aiguille au zéro. L'équilibre établi, on masque la lampe à l'aide d'un écran demi-cylindrique. On fait le vide dans le tube primitivement plein, on remplit l'autre de gaz, on enlève l'écran, et l'aiguille se met en marche. La déviation s'élève facilement à plusieurs degrés et peut être rendue très-visible en projection.

» Le procédé différentiel s'applique de lui-même à l'étude des rotations que le plan de polarisation d'un rayon de chaleur éprouve sous l'action d'une substance même fort peu active. On bifurque le rayon polarisé par un spath dont la section principale est à 45 degrés du plan de polarisation primitif. Les deux images sont alors de même intensité; l'une tombe sur la première pile de l'appareil, la seconde sur l'autre; on amène l'aiguille au zéro. Si alors on dévie le plan de polarisation primitif d'un nombre de degrés très-petit, α par exemple, il s'établit entre les deux images primitivement égales entre elles et à I une différence dont la mesure est

$$I\,[\sin^2(45+\alpha) - \cos^2(45+\alpha)] = I\;4\sin^2 45 \sin\alpha\cos\alpha = I\sin 2\alpha.$$

La déviation correspondante pourra être encore très-appréciable, tandis que, même avec un galvanomètre plus sensible, l'effet produit par la réap-

parition de l'image éteinte n'eût conduit qu'à un résultat beaucoup plus faible.

» Ajoutons que si, à l'aide d'une lame ou d'un tube compensateur dont on puisse facilement évaluer l'action, on fait disparaître la déviation différentielle dont nous venons de calculer la valeur relative, on aura par cela même la valeur de la rotation primitivement produite.

» Je demande encore à l'Académie de lui communiquer les essais que j'ai faits pour transporter dans le domaine de la chaleur rayonnante une belle expérience d'optique imaginée par Biot.

» Lorsqu'un rayon de lumière polarisée rectilignement, dans lequel, par exemple, les vibrations soient verticales, traverse, normalement à l'une de ses larges faces, une lame de verre non trempé et convenablement inclinée, il n'en résulte aucun effet spécial. Si, à la sortie de la lame, le rayon est transmis à travers un spath dont la section soit parallèle au plan de polarisation primitif, il se réfracte tout entier ordinairement, l'image extraordinaire est nulle; mais alors si l'on fait vibrer la verge longitudinalement, et si le rayon la traverse dans le voisinage d'un nœud, l'image extraordinaire reparaît tant que dure le mouvement vibratoire. Je me suis assuré que, dans ces conditions, l'action calorifique de l'image qui renaît peut être aussi rendue sensible.

» L'expérience se fait très-bien au soleil. Elle peut se faire aussi à la lampe électrique, et même avec le rayonnement de la craie incandescente. Mais on la reproduit très-commodément encore lorsqu'on opère d'une façon analogue à celle que nous avons indiquée plus haut, c'est-à-dire lorsqu'on emploie la vibration de la lame, non plus à faire reparaître l'action d'un faisceau primitivement éteint, mais à faire naître une différence d'intensité entre deux rayonnements dont les actions sur les piles de l'appareil différentiel avaient d'abord été amenées à l'égalité.

» Qu'il me soit permis, en terminant cette Note, de remercier M. Ruhmkorff de l'obligeance avec laquelle il a bien voulu mettre à ma disposition, pour les expériences que je viens de décrire, un rhéomètre à deux fils de très-grande sensibilité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la coriamyrtine et ses dérivés.* Mémoire de M. J. RIBAN, présenté par M. Dumas. [Extrait par l'auteur. (Deuxième partie.)]

« La coriamyrtine, dont j'ai déjà donné le mode de préparation et les

propriétés physiques (1), est une matière neutre, ne saturant pas les acides, ne précipitant pas le bichlorure de platine et l'acide phospho-molybdique. Elle ne contient pas d'azote et la synaptase n'agit pas sur elle. Sa composition : $\text{C}^{29}\text{H}^{36}\text{O}^{10}$ ou $\text{C}^{30}\text{H}^{36}\text{O}^{10}$ (2) est déduite de la composition centésimale de la substance et des produits que je vais faire connaître. J'adopterai la dernière formule, quoiqu'elle s'accorde moins bien que la première avec les résultats de la composition centésimale de la coriamyrtine.

» I. $0^{gr},306$ de substance ont donné $0^{gr},717$ d'acide carbonique et $0^{gr},179$ d'eau.

» II. $0^{gr},3525$ ont produit $0^{gr},8285$ d'acide carbonique et $0^{gr},211$ d'eau.

» III. $0^{gr},4015$ de coriamyrtine très-pure ayant subi cinq cristallisations dans l'alcool ont fourni $0^{gr},946$ d'acide carbonique et $0^{gr},238$ d'eau, d'où :

	I.	II.	III.	Calculé.
Carbone...........	63,9	64,1	64,2	64,7
Hydrogène.........	6,5	6,6	6,6	6,5
Oxygène	»	»	»	»

» Le brome peut se substituer à l'hydrogène de la coriamyrtine. Il suffit, pour obtenir ce composé, d'ajouter, goutte à goutte, du brome à de la substance délayée dans de l'alcool froid, jusqu'à ce que la liqueur possède une teinte jaune persistante. On jette alors la bouillie sur un filtre, on la lave à l'eau froide pour la débarrasser de l'acide bromhydrique, puis on la dissout dans l'alcool bouillant. Ce liquide abandonne par refroidissement de belles aiguilles de coriamyrtine dibromée $\text{C}^{30}\text{H}^{34}\text{Br}^{2}\text{O}^{10}$. Cette substance est anhydre, elle est peu soluble dans l'eau froide et très-soluble dans l'alcool bouillant. Sa saveur est extrêmement amère.

» I. $0^{gr},357$ de composé bromé ont donné $0^{gr},658$ d'acide carbonique et $0^{gr},162$ d'eau.

» II. $0^{gr},6525$ de matière ont fourni $0^{gr},8285$ d'acide carbonique et $0^{gr},1955$ d'ean.

» $0^{gr},596$ donnent $0^{gr},314$ de bromure d'argent; $0^{gr},695$ de la même substance donnent $0^{gr},365$ de bromure d'argent.

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 17 septembre, p. 476.

(2) $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$, $\text{Ba}'' = 137$.

	I.	II.	Calculé.
Carbone...........	50,3	50,3	50,4
Hydrogène........	5,0	4,8	4,8
Brome............	22,4	22,3	22,4
Oxygène..........	»	»	»

» Le composé chloré se prépare de même, avec cette différence qu'il faut faire passer le courant gazeux dans un mélange de substance. La matière bien cristallisée que l'on obtient alors n'est qu'un mélange de composés chlorés isomorphes, qu'il est impossible de séparer par des cristallisations successives.

» *Action des bases.* — La plupart des bases attaquent la coriamyrtine en présence de l'eau; avec la potasse et la soude, on n'obtient que des produits bruns; mais, sous l'influence de bases moins énergiques, baryte ou chaux, la coriamyrtine s'assimile les éléments de 5 molécules d'eau et donne naissance à un acide qui reste combiné à la substance alcaline. Pour préparer ces combinaisons, on chauffe à 100 degrés la coriamyrtine en présence de l'eau avec un excès d'hydrates de baryte ou de chaux. Il est bon d'opérer dans un vase plein d'hydrogène. Au bout de deux heures, l'action est généralement terminée. Il suffit de se débarrasser de l'excès de base par un courant d'acide carbonique, de chauffer ensuite pendant longtemps pour transformer les bicarbonates en carbonates neutres que l'on sépare par filtration. Il ne reste plus qu'à évaporer au bain-marie. On obtient de la sorte une masse cassante, friable, de couleur fauve, que l'on lave à l'éther pour la débarrasser de la coriamyrtine non attaquée.

» Ces sels ont pour formule $C^{30}H^{46}Ba''O^{16}$ et $C^{30}H^{46}Ca''O^{16}$, et se forment en vertu de l'équation suivante :

$$C^{30}H^{36}O^{10} + Ba''O + 5H^2O = C^{30}H^{46}Ba''O^{16}.$$

» Le composé de baryte a été brûlé par du chromate de potasse.

» I. $0^{gr},3895$ de cette substance donnent $0^{gr},637$ d'acide carbonique et $0^{gr},203$ d'eau; $0^{gr},505$ fournissent $0^{gr},1435$ de sulfate de baryte.

» II. $0^{gr},439$ de la même substance donnent $0^{gr},726$ d'acide carbonique et $0^{gr},2295$ d'eau; $0^{gr},596$ donnent $0^{gr},169$ de sulfate de baryte.

» D'autre part, $0^{gr},600$ et $0^{gr},6225$ provenant d'une autre préparation de composé barytique ont donné $0^{gr},177$ et $0^{gr},1815$ de sulfate de baryte.

	I.	II.			Calcul.
Carbone.........	44,6	45,1	»	»	45,1
Hydrogène.......	5,8	5,8	»	»	5,7
Baryum.........	16,6	16,6	17,4	17,1	17,1
Oxygène.........	»	»	»	»	»

» Le sel de chaux a été brûlé dans une nacelle, au milieu d'un courant d'oxygène.

» I. $0^{gr},616$ de ce corps donnent : acide carbonique total, $1^{gr},1385$; eau, $0^{gr},369$; sulfate de chaux, $0^{gr},1265$.

» II. $0^{gr},5805$ donnent : acide carbonique total, $1^{gr},075$; eau, $0^{gr},3445$; sulfate de chaux, $0^{gr},1145$.

	I.	II.	Calcul.
Carbone...........	50,4	50,5	51,3
Hydrogène.........	6,6	6,6	6,5
Calcium...........	6,0	5,8	5,7
Oxygène...........	»	»	»

» Les composés ainsi obtenus sont hygrométriques, très-solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid, insolubles dans l'éther. Ils ne possèdent pas la saveur amère de la coriamyrtine qui leur a donné naissance. Si on les traite par les acides sulfurique ou oxalique, on met à nu l'acide libre, que l'on obtiendra à l'état amorphe par l'évaporation de la liqueur. Sa solution aqueuse décompose, avec effervescence, les carbonates de baryte ou de chaux, et régénère les sels solubles d'où il est extrait. La litharge, en présence de l'eau et en vase clos, est aussi susceptible d'attaquer la coriamyrtine; au bout de cinquante heures de chauffe environ, on constate la formation d'un sel de plomb soluble possédant, à l'état sec, les caractères extérieurs des composés de baryte ou de chaux.

» *Action des acides.* — L'acide sulfurique concentré dissout la coriamyrtine et la noircit. L'acide nitrique fumant donne un dérivé nitré. Il faut, pour obtenir ce composé, traiter, dans un mortier bien refroidi, la coriamyrtine en poudre par l'acide nitrique fumant ajouté goutte à goutte; en versant la masse liquide dans une grande quantité d'eau, on obtient un précipité blanc qu'il suffit de laver à l'eau froide. Ce composé est amorphe et déflagre quand on le chauffe; il n'a pu être analysé à cause de la faible quantité qu'on en obtient, c'est-à-dire $\frac{1}{10}$ environ du poids de la matière employée.

» L'acide chlorhydrique gazeux et sec n'attaque pas la coriamyrtine,

même à 100 degrés. Ses solutions aqueuses étendues la décomposent d'une façon très-complexe, en donnant au moins trois corps nouveaux. En effet, si l'on traite à 100 degrés de la coriamyrtine par de l'eau contenant 2 à 3 pour 100 de gaz chlorhydrique, on voit, au bout de quelque temps, la solution se troubler et déposer des flocons jaunes. Après cinq à six heures, la réaction est terminée et l'on obtient : 1° une matière jaune, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; 2° une liqueur surnageante réduisant le réactif cupro-potassique (cette réduction ne paraît pas due à de la glucose), contenant au moins deux corps solubles dans l'eau et l'alcool, mais l'un d'eux est insoluble dans l'éther. Ces composés sont amorphes et résineux; la difficulté de les séparer rigoureusement ne me permet pas d'en donner des analyses.

» L'acide acétique anhydre et la coriamyrtine s'unissent directement, sans élimination d'eau, si on les chauffe en vase clos à la température de 140 degrés, pendant une heure environ, suivant la méthode de M. Schützenberger. On jette la masse dans l'eau pour se débarrasser de l'excès d'acide acétique; le corps qui était d'abord mou finit par se réduire en poudre au sein du liquide. On n'a plus qu'à le laver à l'eau froide jusqu'à cessation de réaction acide, puis à le dissoudre dans l'alcool. On dessèche la matière à 100 degrés dans le vide, pour la débarrasser d'une petite quantité d'eau qu'elle retient énergiquement. La substance ainsi obtenue est alors transparente, presque incolore, cassante, très-amère, fusible au-dessous de 100 degrés, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. Elle correspond à la formule $C^{42}H^{54}O^{19}$, qui est celle d'une coriamyrtine hexacétique combinée à de l'eau, et se forme en vertu de l'équation suivante :

$$C^{30}H^{36}O^{10} + 3\left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\}O = C^{42}H^{54}O^{19} = C^{30}H^{30}(C^2H^3O)^6O^{10}, 3H^2O.$$

» I. $0^{gr},275$ de composé acétique ont produit $0^{gr},5895$ d'acide carbonique et $0^{gr},1525$ d'eau.

» II. $0^{gr},486$ donnent $1^{gr},041$ d'acide carbonique et $0^{gr},2795$ d'eau.

» D'autre part, $1^{gr},116$ de la même matière, saponifiés par la soude caustique, fournissent $0^{gr},3825$ d'acide acétique anhydre; d'où l'on déduit :

	I.	II.	Calcul.
Carbone	58,5	58,4	58,5
Hydrogène	6,2	6,4	6,3
Oxygène	»	»	»
Acide acétique anhydre	34,3	»	35,5

» L'acide acétique cristallisable réagit sur la coriamyrtine en donnant un composé semblable.

» Ces expériences, entreprises au laboratoire de M. Béchamp, ont été terminées dans le laboratoire de M. Balard, au Collége de France. »

ALGÈBRE. — *Sur une classe de résolvantes de l'équation du cinquième degré.* Note de **M. Brioschi**, présentée par M. Hermite.

« Dans mon Mémoire sur la méthode de M. Kronecker pour la résolution de l'équation du cinquième degré, j'ai démontré qu'en désignant par $\varphi(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$ une fonction cyclique des racines d'une équation du cinquième degré

$$(a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)(x, 1)^5 = 0,$$

fonction qui se reproduit, changée de signe, lorsqu'on opère sur elle avec la substitution $\binom{r}{4r}$, si l'on pose

$$\sqrt{z} = \frac{1}{2}\left(\sum \varphi + 2\omega\varphi\right), \tag{1}$$

où le signe $\sum$ représente la somme des fonctions $\varphi, \varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_4$, qu'on obtient en effectuant sur la première φ les substitutions $\binom{r}{3r^3+s}$, s étant $= 0, 1, 2, 3, 4$, et $\omega = \frac{1}{2}(\sqrt{5} - 1)$, on a ce résultat que l'expression z, et les cinq autres qu'on en déduit par la substitution précédente $\binom{r}{3r^3+s}$, sont les racines d'une équation ayant le même groupe que l'équation modulaire du sixième degré.

» J'ai considéré aussi, dans le travail cité, une fonction φ particulière, c'est-à-dire la fonction

$$v = a_0^2(x_0 - x_2)(x_2 - x_4)(x_4 - x_1)(x_1 - x_3)(x_3 - x_0) = a_0^2(02413),$$

et j'ai calculé les coefficients de l'équation du sixième degré qui sont des invariants de l'équation donnée. En posant $u = a_0^2(01234)$, on obtient, au moyen de la substitution ci-dessus, les deux systèmes de fonctions :

$$\begin{cases} u = a_0^2(01234), & u_0 = a_0^2(03412), & u_1 = a_0^2(14023), \\ u_2 = a_0^2(20134), & u_3 = a_0^2(31240), & u_4 = a_0^2(42301); \end{cases}$$

$$\begin{cases} v = a_0^2(02413), & v_0 = a_0^2(04231), & v_1 = a_0^2(10342), \\ v_2 = a_0^2(21403), & v_3 = a_0^2(32014), & v_4 = a_0^2(43120). \end{cases}$$

» Ces fonctions ont des propriétés remarquables que je ne ferai que citer, leur démonstration étant très-facile. J'observerai auparavant que les deux identités

$$\sum u = 2(u+v), \quad \sum v = 2u$$

donnent lieu chacune à cinq autres, en effectuant sur elle la substitution $\binom{r}{3r^2+s}$. Ensuite, en désignant par δ la racine carrée du discriminant, c'est-à-dire en posant

$$\delta = a_0^4 (x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)$$
$$\times (x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_2 - x_3)(x_2 - x_4)(x_3 - x_4),$$

on vérifiera immédiatement les relations suivantes :

$$uv = u_0 v_0 = \ldots = u_4 v_4 = -\delta, \quad uu_0 u_1 u_2 u_3 u_4 = vv_0 v_1 v_2 v_3 v_4 = -\delta^3;$$

enfin on démontrera facilement l'identité

$$uu_0 u_1 = v_2 v_3 v_4$$

et les analogues pour toutes les combinaisons trois à trois des expressions u, v.

» Je citerai encore les cinq relations qu'on déduit de

$$uu_1 u_3 + u_0 u_3 u_4 = uu_2 u_4 + u_0 u_1 u_2$$

par la substitution $\binom{r}{3r^2+s}$, et les cinq fonctions $y_0, y_1, \ldots, y_4$ qu'on obtient également de

$$y_0 = uu_1 u_2 + u_0 u_2 u_4 - uu_3 u_4 - u_0 u_1 u_3$$

et qui sont les racines de l'équation du cinquième degré, considérée par M. Hermite dans une Lettre à M. Borchardt sur l'invariant du dix-huitième degré.

» Cela posé, les sommes des produits trois à trois des expressions u et des expressions v pourront s'écrire :

$$P = u(u_0 u_1 + u_0 u_2 + u_0 u_3 + u_0 u_4 + u_1 u_2 + u_1 u_3 + u_1 u_4 + u_2 u_3 + u_2 u_4 + u_3 u_4)$$
$$+ v(v_0 v_1 + v_0 v_2 + v_0 v_3 + v_0 v_4 + v_1 v_2 + v_1 v_3 + v_1 v_4 + v_2 v_3 + v_2 v_4 + v_3 v_4)$$

ou

$$P = \frac{1}{2} u \left[\left(\sum u - u \right)^2 - \sum u^2 + u^2 \right] + \frac{1}{2} v \left[\left(\sum v - v \right)^2 - \sum v^2 + v^2 \right].$$

Mais en posant

$$h = 5^4\left[4(a_0a_4 - 4a_1a_3 + 3a_2^2)(a_1a_5 - 4a_2a_4 + 3a_3^2) - (a_0a_5 - 3a_1a_4 + 2a_2a_3)^2\right],$$

invariant du quatrième degré de l'équation donnée, à un facteur numérique près, on trouve

$$\sum u^2 = h - 3\delta, \quad \sum v^2 = h + 3\delta;$$

en conséquence l'expression ci-dessus deviendra

$$\mathrm{P} = u^3 + v^3 - \frac{1}{2}(h + 5\delta)u - \frac{1}{2}(h + 3\delta)v.$$

Or, ayant identiquement

$$\sum u^3 = \frac{3}{2}\sum u \sum u^2 - \frac{1}{2}\left(\sum u\right)^3 + 3\mathrm{P},$$

on déduira des relations précédentes :

$$\sum u^3 = - u^3 - v^3 + \frac{3}{2}(h - 3\delta)u + \frac{3}{2}(h - \delta)v,$$

$$\sum v^3 = - u^3 + 3v^3 + \frac{3}{2}(h + \delta)u - \frac{3}{2}(h + 3\delta)v,$$

ainsi que celles qu'on obtiendra par la substitution $\begin{pmatrix} r \\ 3r^3 + s \end{pmatrix}$.

» D'une manière analogue, en observant que

$$\sum u^4 = \frac{1}{2}(h^2 - 10h\delta + 13\delta^2), \quad \sum v^4 = \frac{1}{2}(h^2 + 10h\delta + 13\delta^2),$$

et que par les propriétés exposées on démontre que la somme des produits cinq à cinq des quantités u est égale a $2\delta^2 u$, et la somme analogue des quantités v est égale à $2\delta^2(u + v)$, on vérifiera facilement les relations

$$\sum u^5 = 2u^5 + 2v^5 - \frac{5}{2}(h - 3\delta)u^3 - \frac{5}{2}(h + \delta)v^3 + \frac{5}{4}(h - 3\delta)^2 u + \frac{5}{4}(h - 3\delta)(h - \delta)v,$$

$$\sum v^5 = 2u^5 - \frac{5}{2}(h - \delta)u^3 + \frac{5}{2}(h + 3\delta)v^3 + \frac{5}{4}(h + 3\delta)(h + \delta)u - \frac{5}{4}(h + 3\delta)^2 v.$$

Enfin, si l'on désigne par k l'invariant du douzième degré qui s'obtient en sommant les produits trois à trois des carrés des fonctions u ou v, on a cette conséquence que les quantités $u, u_0, \ldots, u_4$ sont les racines de l'équation

$$u^{12} - (h - 3\delta)u^{10} + \frac{1}{4}[(h - \delta)^2 + 4\delta^2]u^8 - ku^6$$
$$+ \frac{1}{4}[(h + \delta)^2 + 4\delta^2]\delta^2 u^4 - (h + 3\delta)\delta^4 u^2 + \delta^6 = 0.$$

» En multipliant cette équation par v^{12}, on obtient celle dont les racines sont $v, v_0, \ldots, v_4$, c'est-à-dire

$$v^{12} - (h + 3\delta)v^{10} + \frac{1}{4}[(h + \delta)^2 + 4\delta^2]v^8 - kv^6$$
$$+ \frac{1}{4}[(h - \delta)^2 + 4\delta^2]\delta^2 v^4 - (h + 3\delta)\delta^4 v^2 + \delta^6 = 0;$$

et en multipliant les deux précédentes par v^5, u^5, on démontre que

$$u^7 = (h - 3\delta)u^5 - \frac{1}{4}[(h - \delta)^2 + 4\delta^2]u^3 + ku$$
$$+ \frac{1}{4}[(k + \delta)^2 + 4\delta^2]\delta v - (h + 3\delta)\delta v^3 + \delta v^5,$$
$$v^7 = (h + 3\delta)v^5 - \frac{1}{4}[(h + \delta)^2 + 4\delta^2]v^3 + kv$$
$$+ \frac{1}{4}[(k - \delta)^2 + 4\delta^2]\delta u - (h - 3\delta)\delta u^3 + \delta u^5,$$

ou bien que toutes les puissances impaires des quantités u, v supérieures à la cinquième peuvent s'exprimer linéairement par les fonctions u, v; u^3, v^3; u^5, v^5. Par conséquent, si l'on veut considérer le système des résolvantes de l'équation du cinquième degré, dont les racines sont des fonctions linéaires des expressions u, v et de leurs puissances impaires, on pourra poser avec la plus grande généralité

$$\varphi = au^5 + bv^5 + cu^3 + dv^3 + eu + fv,$$

$a, b, c, \ldots$ étant des coefficients indéterminés.

» Cette Note atteignant déjà les limites réglementaires, je compte en présenter la suite à l'Académie dans la séance prochaine. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte d'ossements humains fossiles dans le lehm alpin de la vallée du Rhin à Eguisheim, près Colmar.* Note de **M. FAUDEL**, présentée par M. d'Archiac. (Extrait.)

« ..... Il n'est aucun doute possible sur la nature géologique du terrain qui renferme les fossiles dont nous allons parler.

» Sa situation stratigraphique est exactement celle qui caractérise le *lehm* d'Alsace, formant la partie supérieure des dépôts diluviens et constituant, au pied des Vosges, des collines qui s'abaissent en pente douce vers la plaine.

» Sa constitution physique ne diffère en rien de celle que tous les auteurs attribuent au lehm : c'est un dépôt marno-sableux, fin, de couleur gris-jaunâtre, se réduisant facilement en poussière lorsqu'il est sec, tachant les doigts, formé d'un mélange intime d'argile, de sable fin et de carbonate de chaux. Il renferme vers le haut quelques rares galets de quartzite, tous de petite dimension : du reste, il est parfaitement homogène, sans indice de stratification, se coupant aisément au couteau, mais tellement cohérent, qu'on y taille de vastes galeries qui se soutiennent sans aucune espèce de revêtement intérieur ni de supports en maçonnerie.

» J'ai examiné ce dépôt dans toutes les galeries ainsi que dans les carrières exploitées vers le haut de la colline : il est partout le même. Il renferme assez abondamment ces concrétions calcaires mamelonnées qui sont particulières au lehm et qu'on appelle dans le pays *Kupstein* ou *Puppelestein* (*pierres en forme de petites poupées*). Enfin j'y ai recueilli en grand nombre les coquilles fossiles caractéristiques du lehm : *Helix hispida*, Lin. (*H. plebeia*, Drap.), *Pupa muscorum*, Drap., *Succinea oblonga*, Drap. (*S. elongata*, Braun.).

» Les ossements fossiles d'animaux recueillis à Eguisheim appartiennent pour la plupart à un Cerf d'assez grande taille, dont je n'ai pu déterminer l'espèce. Ce sont : un métatarsien, deux portions de fémur, un bassin presque complet, une côte, de nombreux fragments d'une tête, et notamment un frontal presque entier, mesurant transversalement 18 centimètres entre la naissance des cornes qui malheureusement n'ont pas été trouvées.

» A la base du dépôt, on a rencontré une belle molaire d'*Elephas primigenius*, un fragment d'os long indéterminable et la moitié inférieure d'un métatarsien de Bœuf (*Bos priscus*).

» Près de la ville de Türckheim, à deux lieues environ d'Eguisheim, dans une couche de Lehm analogue à celle qui nous occupe ici, on a découvert récemment des molaires de Cheval de petite taille et un métatarsien complet et parfaitement conservé que M. Schimper, de Strasbourg, attribue au *Bison*.

» Tous ces os paraissent avoir perdu presque complétement leur matière organique : leur texture est crayeuse, leur couleur blanche, ils happent fortement à la langue.

» Les os humains provenant du même dépôt consistent en un frontal et un pariétal droit, tous deux presque entiers, pouvant s'adapter en partie l'un à l'autre et appartenant au même crâne. Ils ont été trouvés ensemble et étaient complétement enclavés dans le lehm encore adhérent à leur surface. Ils happent à la langue, présentent la même coloration blanche que les ossements d'animaux, et paraissent avoir subi des altérations identiques de texture et de composition. Leur développement, leur forme et l'ossification prononcée des sutures prouveraient qu'ils proviennent d'un sujet adulte et de taille moyenne.

» Le pariétal ne présente rien de particulier, sinon qu'une portion de son bord antéro-supérieur avec la suture coronale correspondante a été détachée et est restée intimement soudée au frontal. Celui-ci possède également des dimensions normales moyennes, cependant il offre quelques particularités dignes d'être notées. Les arcades sourcilières sont assez saillantes. La dépression entre la bosse frontale et les saillies sourcilières est assez fortement accentuée. Les sinus frontaux sont très-vastes. Cette saillie des arcades sourcilières fait paraître le front plus déprimé qu'il ne l'est réellement : il ne m'a pas été possible de mesurer l'angle facial, qui peut être évalué approximativement à 65 degrés. Enfin, en réunissant les deux os, la forme générale du crâne, autant qu'il est permis d'en juger d'après des débris si incomplets, paraît être allongée d'avant en arrière, un peu déprimée latéralement, et se rapporterait au type dolichocéphale.

» Il est à remarquer que la saillie des arcades sourcilières et le développement des sinus frontaux ont également été observés sur les crânes de la caverne d'Engis près de Liége, de Néanderthal près Dusseldorf, et sur l'un des crânes des tumulus de Borreby en Danemark.

» *Conclusions*. — D'après l'ensemble des faits qui viennent d'être énoncés, on pourra sans doute admettre les propositions suivantes :

» 1° Le dépôt qui recouvre la colline de Bühl à Eguisheim est bien positivement le lehm alpin de la vallée du Rhin.

» 2° C'est de ce terrain en place, intact et non remanié, qu'ont été extraits les ossements fossiles d'animaux, ainsi que les débris humains.

» 3° Les uns et les autres ont subi les mêmes altérations de texture et de composition : ils se trouvent, sous tous les rapports, dans des conditions absolument identiques.

» Si ces données sont exactes, on pourra en conclure que les os humains ainsi que les ossements d'animaux quaternaires qui les accompagnent, ont été ou bien enfouis ensemble sur place, dans le limon qui forme aujourd'hui le lehm, ou bien entraînés ensemble de plus loin par les courants diluviens. L'homme aurait donc vécu en Alsace, ou dans la vallée supérieure du Rhin, à l'époque où le lehm s'est déposé, et y aurait été contemporain du Cerf fossile, du Bison, du Mammouth et autres animaux de l'époque quaternaire. Enfin, l'apparition de l'homme dans notre contrée aurait été antérieure à certains mouvements du sol survenus après le dépôt du diluvium, et qui ont achevé de donner au pays son relief actuel. En effet, des mouvements d'exhaussement comprenant toute la série diluvienne ont dû être admis par M. J. Kœchlin-Schlumberger, de Mulhouse, et par M. Albert Müller, de Bâle, pour expliquer l'altitude de certaines couches quaternaires du Sundgau et de la partie méridionale de la vallée du Rhin qui touche au Jura.

» Il est incontestable qu'un fait isolé n'a qu'une valeur bien relative, surtout dans une question aussi difficile que celle de l'ancienneté de l'homme. Aussi est-ce avec une entière réserve que j'ai indiqué les déductions théoriques qui m'ont paru ressortir de cette observation. Mon principal but était de donner connaissance d'un fait nouveau pour la géologie de l'Alsace, et d'éveiller l'attention des observateurs sur les découvertes que le même terrain pourra fournir dans la suite. Je laisse à d'autres, plus autorisés, le soin d'apprécier ce fait à sa juste valeur, et d'en tirer des conséquences positives, s'il y a lieu. Toutes les pièces qui s'y rapportent ont été déposées à cet effet au Musée de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, et seront soumises avec empressement à l'examen des personnes que cette question pourrait intéresser. »

M. d'Archiac, en présentant cette Note, met sous les yeux de l'Académie le plan et le profil géologiques de la localité décrite par M. Faudel, avec l'indication de la place où les divers os ont été rencontrés, ainsi que le dessin des deux portions de crâne humain.

« **M. Chevreul**, après avoir entendu l'exposé, fait par M. d'Archiac, du

contenu de la Note de M. Faudel, demande si les *os humains* ont été soumis, non à une analyse chimique, mais à la simple épreuve de l'acide chlorhydrique ; d'après la réponse négative, M. Chevreul insiste sur l'importance de cet essai, pour la question soulevée de l'époque à laquelle l'homme a paru sur la terre.

» Il ajoute qu'après avoir examiné un assez grand nombre d'os, *non fossiles,* mais trouvés dans des sépultures très-anciennes de la vallée de la Seine, il a été frappé de la ressemblance extérieure de la plupart de ces os avec des os fossiles ; après les avoir plongés dans l'acide chlorhydrique à 6 degrés, il a vu avec surprise qu'ils laissaient *un tissu organique rappelant la forme de l'os* mis en expérience, comme s'il se fût agi d'un os frais. De là cette conséquence, *que l'épreuve de l'acide chlorhydrique à 6 degrés est nécessaire pour juger de la proportion de matière organique que peut contenir encore un os trouvé dans la terre.*

» M. Chevreul attribue une grande influence à la matière du sol qui est en contact immédiat avec l'os, suivant que celle-ci est propre à recevoir par *imbibition* la matière grasse et même la matière aqueuse de l'os frais : M. Chevreul a en effet reconnu, après un grand nombre d'observations, que s'il existe des os qui ont perdu beaucoup de leur matière organique, parce que, malgré leur enfouissement, ils ont été exposés aux actions altérantes de l'air et de l'eau dans des terrains perméables à ces agents, un grand nombre n'ont éprouvé dans des terrains différents qu'un changement superficiel; ce changement peut se borner, pour ainsi dire, à une action d'*imbibition* ayant pour effet, sinon toujours, du moins souvent, de conserver la plus grande partie de la matière organique non imbibée. »

CHIMIE ANIMALE. — *Analyse du lait de chatte; par* **M. A. Commaille.**

« Ce lait, que je devrais plutôt désigner sous le nom de *colostrum*, puisque la traite eut lieu vingt-quatre heures seulement après le part, était légèrement acide une demi-heure après qu'il fut recueilli. Son aspect ne présentait rien d'anormal.

» J'ai suivi le procédé d'analyse que nous avons fait connaître, M. Millon et moi (*Comptes rendus,* séance du 22 août 1864).

» Cette analyse démontre une fois de plus la bonté de ce procédé, puisque j'ai pu la faire complète avec *six* centimètres cubes de lait, quantité totale que j'ai pu me procurer.

» Un litre de lait contenait :

Beurre	33gr,33
Caséine	31,17
Lactalbumine	59,64
Lactoprotéine	4,67
Lactose et acides organiques	49,11
Cendres	5,85
	183,77

ce qui fait de ce lait un aliment très-substantiel, riche en matières albuminoïdes. Et, même en supprimant la lactalbumine, caractéristique du colostrum à cette dose, le poids du beurre, de la caséine et du sucre constituerait encore un lait de bonne qualité, s'éloignant surtout de celui de chienne, en ce que celui-ci ne renferme que des traces de lactose.

» La chatte était nourrie presque exclusivement à la viande. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur le siége du parasite dans la maladie du ver à soie appelée* pébrine, *et sur la théorie du traitement de cette maladie, en réponse à une Note de* M. Joly, *du* 24 *septembre; par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

« Quand je me suis occupé d'expériences relatives à la nature de la pébrine, je n'ai eu d'autre but que d'apporter le tribut désintéressé de mes efforts à la solution d'un problème encore fort obscur. J'accorde volontiers que, malgré les faits que j'ai annoncés, nous ne savons rien, ni sur l'origine du corpuscule vibrant (1), ni sur sa nature, ni sur celle de la maladie des vers chez qui on le rencontre. Mais toujours faut-il que l'on ne passe pas sous silence celles de ces expériences qui paraissent éclairer le mystère; que l'on ne donne pas un sens exclusif à l'une, en écartant systématiquement, en quelque sorte, les autres.

» Pour comprendre ma pensée, on n'avait qu'à réfléchir un instant sur l'énoncé de la quatrième partie du problème que je m'étais proposé de résoudre : *La nature du parasite étant connue, expliquer comment il envahit la chenille, la chrysalide et le papillon, voire même l'œuf.*

(1) Dire que le corpuscule vibrant vient des débris des vers et des papillons, ou de leurs déjections, ou des poussières des magnaneries qui en proviennent, c'est ne rien expliquer. On fait un cercle vicieux, car c'est faire venir le parasite du papillon pour le faire retourner à la chenille. Là n'est certainement pas l'origine première de ce corpuscule dans le ver pébriné : cette cause peut s'ajouter à la cause initiale, aggraver le mal, et c'est tout.

» C'est dans cette succession que gît la signification de mon travail. Cette rédaction montre que j'admettais *à priori* que la chenille était d'abord atteinte, puis la chrysalide, puis le papillon, puis l'œuf. Mais on sait que, pour arriver à la solution de ce genre de problèmes, on ne peut pas toujours suivre l'ordre logique que l'esprit a conçu, et que l'on n'expose pas non plus toujours les résultats dans cet ordre, si ce n'est dans le travail définitif. Si l'on avait attendu la publication de mon Mémoire, que j'avais annoncée, on aurait pu juger l'ensemble de la théorie, au lieu de s'attaquer à des points de détail que l'on a mal interprétés, et je ne me serais pas trouvé dans la nécessité de fatiguer l'Académie d'explications superflues selon moi. Mais j'espère qu'elle me pardonnera en considération de ma bonne volonté et aussi de l'importance du sujet.

» Si je n'ai publié mes expériences sur la nature du corpuscule vibrant qu'après avoir publié celles qui déterminent son siége initial, ce n'est pas que je ne fusse déjà fixé sur sa nature végétale, mais uniquement parce que je voulais contrôler les faits qui sont contenus dans la Note que j'ai eu l'honneur d'envoyer à l'Académie huit jours après et qui se trouve au *Compte rendu* du 27 août. Si dans la Note du 13 août, attaquée par M. Joly, j'ai commencé par dire que j'étais arrivé, comme M. de Monchy, à la conviction que les corpuscules vibrants ont pour siége initial l'extérieur de l'œuf et du ver (non pas « ou du ver, » comme M. Joly me le fait dire), c'est qu'en effet les circonstances ont été telles, que j'ai d'abord examiné des œufs; mais en même temps je parle des corpuscules qui sont sur les vers, et M. Joly n'en dit pas un mot; pourtant je mettais au moins autant d'importance à signaler le fait (il est répété trois fois ensuite) que, chez les vers de la première observation, il y avait des corpuscules extérieurs et point d'intérieurs. Plus tard, en examinant d'autres lots d'œufs et de vers, nous avons vu qu'après le lavage des œufs et des vers on pouvait trouver des corpuscules en écrasant l'œuf et en piquant le ver. Il faut, pour juger un travail, s'attacher à l'ensemble. Or l'ensemble est le suivant (*voir* la Note du 13 août) :

» Il y a des corpuscules sur l'œuf et point dans son intérieur;

» Il y a des corpuscules sur l'œuf, il peut aussi y en avoir dans l'intérieur (1);

---

(1) J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la lettre de M. de Monchy dont j'ai déjà parlé; elle est du 25 juin.

» Il y a des vers portant des corpuscules extérieurement et n'en contenant point dans leurs tissus;

» Il y a des corpuscules sur les vers à tous les âges; il n'y a pas des corpuscules dans l'intérieur des vers à tous les âges sans qu'il y en ait en même temps d'extérieurs;

» Il y a des vers portant des corpuscules extérieurement, qui en contiennent dans les tissus.

» M. Joly, après n'avoir parlé que des œufs, ajoute : « D'où l'auteur est » amené à conclure, sans autre preuve, que la maladie ne débute pas pri- » mitivement par le dedans, mais que c'est par l'extérieur que le mal » envahit le ver. » C'est de cet ensemble de preuves que j'ai tiré ma conclusion, que le mal est d'abord extérieur au ver, et non pas d'une expérience isolée, qui, d'après la théorie que j'expose, était considérée comme secondaire.

» Ces faits réunis ne constituent-ils pas la preuve la plus forte que l'on puisse donner pour déterminer le siége initial du parasite? J'ajoute maintenant que, après l'avoir cherché avec insistance, jamais je n'ai trouvé de vers contenant des corpuscules dans l'intérieur qui n'en portassent en même temps extérieurement. Si l'on pouvait me montrer un ver farci de corpuscules qui n'en portât point sur son corps, alors j'hésiterais. Car, il faut bien le remarquer, lorsque M. Joly affirme que la maladie actuelle est constitutionnelle et intérieure d'abord, si la maladie appelée *pébrine* est caractérisée par le corpuscule, il faut de toute nécessité que, pour en donner la démonstration, il montre des faits qui soient exactement l'inverse de ceux que j'ai signalés; c'est-à-dire que généralement il faut que l'on montre des vers, corpusculeux dans les tissus, qui ne le soient pas extérieurement.

» D'autre part, si les corpuscules, qui sont évidemment des végétaux, naissent dans les tissus, d'où viennent-ils? Si les corpuscules sont des organismes vivants, n'importe de quel ordre, et s'ils naissent dans la profondeur des tissus, ils sont l'effet d'une génération spontanée, c'est-à-dire, à mon sens, un effet sans cause. Il ne suffit pas de dire que le ver était déjà malade, et que les corpuscules sont un effet de la maladie. Une telle explication nous ramènerait aux temps où l'on admettait une diathèse vermineuse, pour expliquer l'invasion du *tænia* et autres vers intestinaux. Non, il n'y a pas plus de diathèse *corpusculeuse* des vers à soie qu'il n'y a de diathèse *cestoïde*, *helminthoïde*, *trichineuse*. Selon moi, il y a parité exacte. J'admets volontiers qu'une génération déjà atteinte le sera plus facilement une

seconde et une troisième fois; mais cela même prouve que certaines conditions physiques ont dû être réalisées pour fournir aux germes des corpuscules vibrants l'occasion de se propager. Les vers sont aujourd'hui plus facilement atteints, de la même manière que les enfants cacochymes prennent plus facilement les parasites intestinaux. Chez ceux-ci, l'expulsion de l'hôte étranger qui les rend plus malades, et quelques soins, les rendent à la santé. Quand on aura tari la fécondité des corpuscules, on sera bien près de la guérison du ver à soie.

» C'est peut-être ici le lieu d'exposer la théorie du traitement que je propose pour la guérison de la pébrine, et de rappeler un travail communiqué à l'Académie par M. Masse.

» J'ai déjà eu souvent l'occasion de rappeler que la créosote s'oppose, dans les milieux fermentescibles, au développement des germes des ferments organisés, et n'empêche pas ceux qui sont adultes de continuer de vivre, d'opérer la fermentation et de se propager. D'autres savants se sont servis de l'acide phénique.

» M. Masse, dans la clinique chirurgicale de Montpellier (service de M. Bouisson), ayant eu l'occasion de voir plusieurs cas de *sycosis parasitaire*, et de constater dans le bulbe des poils la présence du *Microsporon mentagrophytes*, eut l'idée de guérir le mal par l'emploi de la créosote. Ce *Microsporon* est un ferment pathologique; d'après la théorie ci-dessus, il ne devait pas être tué immédiatement par la créosote, puisqu'elle n'arrête pas une fermentation qui a commencé. Elle devait s'opposer au développement ultérieur des spores, en créant dans les follicules pileux un terrain stérile dans lequel le cryptogame ne pourrait que s'épuiser et mourir. Le succès a couronné les prévisions de M. Masse. Le *sycosis parasitaire* a été guéri. J'ajoute maintenant qu'il n'est pas même nécessaire que la créosote soit versée dans le milieu fermentescible. Il suffit que la liqueur fermentescible séjourne dans une atmosphère créosotée pour que la fermentation ne s'établisse point, pourvu toutefois que cette liqueur ne contienne pas déjà un organisme développé et adulte. J'ai déjà dit ailleurs que cette théorie explique les expériences de Huber et de M. Chevreul qui ont vu les vapeurs d'essence de térébenthine s'opposer à la germination des haricots dans une enceinte close. Sans connaître ces expériences, j'avais dans les fermentations constaté les mêmes faits en employant la créosote. L'essence de térébenthine, la créosote, l'acide phénique, etc., remplissent, selon les cas, les mêmes indications.

» Cette théorie, fondée sur tant d'expériences, confirmée depuis 1854 par tant d'expérimentateurs, je propose de l'appliquer au traitement de la pébrine. Ce que je viens de dire explique ma Note du 18 juin, dans laquelle se trouvent résumées les conclusions de mon travail de cette année, et aussi de la fin de mon Mémoire. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L'Académie a reçu, dans la séance du 22 octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes pour l'an 1868, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, octobre 1866; in-8° cartonné. (Présenté par M. Mathieu.)

Traité pratique des maladies de l'utérus et de ses annexes, considérées principalement au point de vue du diagnostic et du traitement; par M. A. COURTY. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Hygiène des grandes villes. Topographie et statistique médicales du département du Rhône et de la ville de Lyon; par MM. M.-J. MARMY et F. QUESNOY. Lyon, 1866; in-8°. (Renvoyé au concours de Statistique de 1867.) (Présenté par M. Cloquet.)

Théorie des surfaces polaires d'un plan; par M. PAINVIN. Lille, 1866; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Recherche des points à l'infini sur les surfaces algébriques; par M. PAINVIN. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*) (Présenté par M. Chasles.)

Cours de Physique de l'École Polytechnique; par M. J. JAMIN. T. III, 2e fascicule : *Optique*. Paris, 1866; in-8° avec figures.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la

France. Terrain crétacé, 21[e] livraison. *Terrain jurassique*, 9[e] livraison. Paris, 1866; in-8° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Sixième Mémoire sur les Foraminifères du lias des départements de l'Indre et de la Moselle; par M. O. TERQUEM. Metz, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Arithmotechnie ou l'Art de résoudre les problèmes sans le secours de l'Algèbre par l'équation négative; par M. A. VAUCHER. Buénos-Aires, 1866; br. in-12.

Sur l'identité de la chaleur et de la lumière; par M. ABRIA. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Observations sur la Note de M. Baudrimont *intitulée : « De la non-identité de la chaleur et de la lumière »; par* M. ABRIA. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique, t. VI, 1[er] fascicule. Bruxelles, 1866; in-4°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XVIII, 2[e] partie. Genève, 1866; in-4° avec planches.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, t. VII, 2[e] cahier. Neuchâtel, 1866; in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale Géographique,* t. XXXV. Londres, 1865; in-8° avec cartes.

Catalogue... *Catalogue de la Bibliothèque de l'Institution des Ingénieurs civils,* 2[e] édition, mis au courant jusqu'au 31 décembre 1865, avec un appendice. Londres, 1866; in-8° relié.

Minutes... *Procès-verbaux de l'Institution des Ingénieurs civils. Table générale,* t. I à XX (sessions de 1837 à 1860-61). Londres, 1865; in-8° relié.

Minutes... *Procès-verbaux de l'Institution des Ingénieurs civils,* t. XXI, XXII, XXIII, sessions de 1861 à 1864. Londres, 1862 à 1864; 3 vol. in-8° reliés.

The Journal... *Journal des travaux de la Société Linnéenne de Londres.* T. VIII, *Zoologie,* n[os] 31, 32; t. IX, *Zoologie,* n° 33. Londres, 1865-1866; in-8°. T. IX, *Botanique,* n[os] 35, 36, 37. Londres, 1865, in-8°; 5 brochures in-8°.

List... *Liste des Membres de la Société Linnéenne de Londres.* 1865; br. in-8°.

The Transactions... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres*, t. XXV, 2e partie. Londres, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.

Researches... *Recherches de Physique solaire*; 1re série : *Sur la nature des taches du Soleil; par* MM. WARREN DE LA RUE, B. STEWART, B. LOEVY. Londres, 1865; in-4°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres*, t. CLV, 2e partie; t. CLVI, 1re partie. Londres, 1865 et 1866; 2 vol. in-4° avec planches.

The royal... *Liste des Membres de la Société Royale au* 30 *novembre* 1865; in-4°.

Studii... *Étude scientifique sur l'Égypte et les pays adjacents, y compris la péninsule de l'Arabie Pétrée, avec cartes géographico-géologiques; par* le Dr Ant. FIGARI-BEY. Lucca, 1864; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Bidrag... *Contributions pour la Statistique officielle suédoise.* (A) *Population*, nouvelle série, nos V et VI. *Rapport du Bureau central de Statistique pour l'année* 1863. Stockholm, 1865-1866.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 OCTOBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Note accompagnant la présentation d'un volume intitulé : *Des méthodes dans les sciences de raisonnement. Deuxième partie : application à la science des nombres et à la science de l'étendue;* par **M. J.-M.-C. Duhamel.**

« Dans la partie purement logique de l'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, j'ai dit ce que c'était qu'une science de raisonnement, de quelle nature étaient les questions dont elle s'occupait, et quelles méthodes dirigeaient l'esprit dans la recherche de leur résolution. Je fais maintenant l'application de ces considérations générales aux sciences les plus parfaites, celles dont les données nécessaires sont les plus simples et les mieux assurées, à la *science des nombres* et à la *science de l'étendue*.

» La première chose à faire a dû être d'établir leurs données premières, celles qui sont nécessaires et suffisantes pour que la nature des choses dont elles s'occupent soit complétement déterminée, et, par suite, que toutes les lois de ces choses puissent en être déduites par le simple raisonnement. Je procède ensuite à leur formation, non pas avec tous les détails que comporterait un Traité spécial, mais de manière à bien faire saisir l'enchaî-

nement des idées, l'ordre dans lequel elles se présentent le plus naturellement, et l'esprit des théories successives dans lesquelles viennent se grouper les propositions qui se rattachent à un même but partiel. De cette manière, chaque difficulté, s'il y en a, est prise à sa naissance, et éclaircie au moment où elle se produit : ce qui est de la plus grande importance, car rien n'est plus dangereux que le séjour prolongé d'une idée obscure dans l'esprit; elle y laisse toujours quelque trace, après même que la vérité s'y est fait jour; il ne faut s'avancer qu'en s'appuyant sur des précédents sans nuages.

» J'ai cru devoir passer rapidement sur les points qui n'offrent pas un intérêt un peu général, ou ne peuvent donner lieu à aucune idée fausse, et insister au contraire, plus même qu'on ne le fait dans les Traités spéciaux, sur ceux qui sont d'une application générale, ou dont l'esprit pourrait être mal compris. Cet ouvrage n'est donc pas destiné à servir de texte précis à un cours régulier; mais il peut en être regardé comme le programme inégalement développé; et nous désirerions qu'il pût donner naissance à des Traités complets où les matières seraient présentées dans le même ordre et le même esprit, et où ne se trouveraient pas les lacunes que nous avons laissées à dessein.

» Nous nous occupons d'abord de la science des nombres, à cause de l'extrême simplicité de ses données premières. Nous indiquons en peu de mots leur usage, et nous faisons connaître les premières opérations auxquelles ils donnent lieu. Nous faisons bientôt sentir l'avantage qu'il y aurait à donner de l'extension à l'idée de nombre qui ne s'applique d'abord qu'à la pluralité. Une nouvelle définition permettra de réunir en une seule plusieurs propositions qu'on était obligé d'énoncer séparément; il y aura donc généralisation, et par suite simplification dans la science. Mais il y aura cet autre avantage, que cette généralisation aura été la conséquence d'analogies reconnues entre des choses qui se présentaient d'abord comme dissemblables, et qui se trouveront rattachées par un lien commun. Toutefois ces avantages de la généralisation ne peuvent être acquis par la seule extension d'une définition : il est indispensable de reprendre toutes les propositions établies d'après la première conception, et de les étudier d'après la nouvelle.

» La réduction d'une fraction ordinaire en décimales offre le premier exemple d'une quantité fixe dont une quantité continuellement croissante peut approcher indéfiniment sans jamais l'atteindre et introduit pour la première fois l'idée de limite.

» L'extraction des racines offre un autre exemple de nombres constamment croissants, toujours au-dessous de nombres fixes assignables, mais qui ne tendent pas, comme dans le premier cas, vers la valeur d'un nombre déterminé; de sorte qu'il y aurait des nombres qui auraient des racines, et d'autres qui n'en auraient pas, quoique aussi voisins qu'on voudrait de nombres qui en auraient. C'est pour faire disparaître cette anomalie de la science que l'on a donné une nouvelle extension à la dénomination de *nombre*.

» On voit que les idées de *limite* et d'*incommensurable* se présentent à la suite des premières opérations sur les nombres. Il ne serait pas à propos, sans doute, de les trop développer dès l'abord; mais il faut nécessairement en parler, et de manière que les élèves ne s'imaginent pas qu'il y ait là quelque mystère à pénétrer.

» La résolution de quelques questions simples nous donne l'occasion de faire ressortir la méthode analytique, et en même temps fait sentir la nécessité de notations et de signes, soit pour abréger l'écriture, soit pour généraliser les résultats. L'emploi des lettres se trouve ainsi introduit naturellement pour conduire à la généralité des solutions de questions de même espèce. Nous ne pensons pas qu'il soit bon de séparer autant qu'on le fait la résolution particulière et la résolution générale, et de partager la science des nombres en deux parties distinctes : l'Arithmétique et l'Algèbre, dont il est d'ailleurs si difficile d'assigner la limite. Un pareil procédé ne peut que jeter de l'obscurité sur l'ensemble de la science, et faire mal comprendre l'objet qu'on se propose dans les deux branches que l'on sépare si radicalement.

» Les grands avantages que les sciences retirent des généralisations, et dont nous avons déjà donné des exemples, portent à profiter de tous les moyens pour y parvenir, pourvu qu'ils n'aient rien de contraire à ceux qui ont été admis auparavant. Un des plus importants, et dont l'application se présente le plus souvent, consiste dans l'emploi des quantités négatives. Nous les introduisons aussitôt que leur utilité se fait sentir, et l'on voit clairement dans quel but et sous quelles conditions. A mesure que de nouvelles occasions se présentent, on reconnaît toujours que la manière de les envisager est la même, et aucun nuage ne peut rester à leur sujet dans l'esprit. Les conditions de leur emploi empêchent que l'idée vienne de démontrer *à priori* des règles pour les opérations sur les quantités négatives isolées. Mais comme d'illustres géomètres ont pensé autrement, nous avons cru devoir

discuter leurs théories et en bien montrer le vide, afin qu'elles ne puissent séduire l'imagination plutôt que le jugement des élèves.

» Nous parlons encore des moyens de généralisation que présentent les imaginaires, et nous pensons qu'elles ne donneront pas lieu davantage à la moindre difficulté.

» Ce sont là les points les plus délicats des éléments, et nous nous dispenserons d'indiquer toutes les théories dont il est sommairement question dans l'ouvrage.

» Je passe à la seconde partie, qui se rapporte à la science de l'étendue.

» Il m'a paru nécessaire d'établir les premières propositions avec tous les détails que comporterait un cours élémentaire rigoureux; et ce n'est pas seulement à cause de l'intérêt que présentent toujours les premières déductions des axiomes fondamentaux d'une science; c'est surtout pour signaler la différence entre la démonstration et l'enchaînement de ces propositions chez les anciens et les modernes.

» Cette différence essentielle tient à la définition de la ligne droite, qui n'est pas la même pour Euclide et Archimède, que pour les auteurs les plus éminents des Traités modernes de Géométrie.

» Clairaut, Legendre, Lacroix définissent la ligne droite *le plus court chemin d'un point à un autre*, et supposent ainsi qu'on a la notion de l'égalité de longueur de lignes qui ne sont pas superposables. Or cette notion est une des moins simples de la Géométrie, et l'on s'accorde assez généralement aujourd'hui à la faire dépendre de la considération des limites. Comment pourrait-on l'introduire dans la définition de la ligne la plus simple qui se présente au début de la science, et à laquelle on ramène toutes les autres? Nous espérons qu'elle disparaîtra de l'enseignement, et qu'on adoptera avec nous celle d'Euclide.

» Ce grand géomètre était si éloigné d'admettre *à priori* les notions relatives à la comparaison des lignes non superposables, que, même après avoir trouvé le rapport des surfaces de deux cercles, il ne dit rien du rapport de leurs circonférences. Cette découverte était réservée à Archimède, ainsi que toutes celles qui se rapportent à la comparaison des surfaces courbes. Il y est parvenu au moyen de principes nouveaux, qu'il a demandé qu'on accordât sans démonstration, et parmi lesquels se trouve celui-ci, que la ligne droite est plus courte que toute ligne courbe terminée aux mêmes points; mais il ne prend pas cette propriété comme définition de la ligne droite.

» On conçoit facilement combien doit différer l'exposition des premières

propositions, à ces deux points de vue. Plusieurs d'entre elles se démontrent facilement, quand on admet qu'un côté d'un triangle est plus petit que la ligne brisée formée par les deux autres; mais cela constitue pour Euclide un théorème, qu'il démontre, au reste, très-simplement : et après cela l'exposition peut coïncider complétement des deux côtés.

» Je me suis attaché à faire ressortir, dès que cela a été possible, l'emploi des méthodes générales, exposées dans la première partie; et pour cela j'ai donné la solution de problèmes simples par la méthode analytique, qui est celle qui fait découvrir; puis par la méthode synthétique, qui ne peut être employée que pour exposer ce que l'on a découvert par l'autre, et mérite même rarement de lui être préférée pour cet objet.

» Dans la théorie importante de la mesure des surfaces planes, on considère d'abord celles dont la comparaison peut être ramenée à la simple considération de l'égalité; ce sont celles qui sont terminées de toute part par des lignes droites. Comme elles sont décomposables en triangles, leur mesure est ramenée à celle du triangle, qui se ramène elle-même à celle du parallélogramme, puis du rectangle, dont la mesure, au moyen du carré de l'unité de longueur, se ramène à la considération de l'égalité.

» Mais si le contour de la figure plane a une partie courbe, la décomposition en triangles n'est plus possible, et l'on est obligé de recourir à d'autres méthodes. Cette nécessité s'est présentée dès les premiers éléments, lorsque l'on a cherché à mesurer la surface d'un cercle, ou seulement, ce qui est plus simple, à la comparer à celle d'un autre cercle.

» C'est à cette occasion que les anciens géomètres ont conçu la première idée des limites, à laquelle ils ont appliqué la méthode de réduction à l'absurde, non pour découvrir, mais pour démontrer, sans crainte des objections des sophistes, les résultats qu'ils avaient obtenus certainement par les moyens plus simples employés par les modernes.

» Nous exposons avec le soin qu'elle mérite cette conception des anciens, ainsi que les simplifications qui y ont été apportées; et nous en faisons connaître une autre due à Archimède, et qui est celle des infiniment petits. Elle est elle-même fondée sur celle des limites, et consiste à regarder les grandeurs, de quelque espèce qu'elles soient, comme limites de sommes de quantités indéfiniment décroissantes. Nous donnons plusieurs exemples de cette méthode, tirés des ouvrages d'Archimède; et nous exposons brièvement les principes fondamentaux du calcul des infiniment petits, tels qu'ils sont formulés aujourd'hui. Ces principes sont si simples, et d'une application si générale, qu'il nous a paru indispensable de les faire entrer dans les

premiers éléments de la science. Ils font ordinairement partie de ce qu'on nomme les *Mathématiques transcendantes*, et ont été longtemps enveloppés d'une certaine obscurité qui a contribué à leur faire donner ce titre pompeux, qu'ils méritent si peu. Les Mathématiques avancées n'offrent de difficulté que dans les calculs et non dans les conceptions générales; et il est temps de faire entrer dans les éléments ce qui est simple et d'une application universelle.

» Le second volume de cet ouvrage traitera de l'*Application mutuelle de la science des nombres et de la science de l'étendue.* »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur les fonctions des feuilles; par* M. BOUSSINGAULT. [Extrait. Suite (1).]

ACTION COMPARÉE DE LA LUMIÈRE SUR LES SURFACES OPPOSÉES D'UNE FEUILLE PLACÉE DANS UN MÉLANGE D'AIR ATMOSPHÉRIQUE ET DE GAZ ACIDE CARBONIQUE.

« La position qu'une feuille aérienne occupe sur la plante a depuis longtemps fixé l'attention des physiologistes. Le même côté du limbe est toujours tourné vers le ciel, et l'on sait, par les observations de Ch. Bonnet, que, si l'on dirige ce côté vers la terre, il ne tarde pas à reprendre sa situation initiale. Cette face supérieure de la feuille, que, pour abréger, j'appellerai l'*endroit*, diffère d'ailleurs, par son aspect comme par sa conformation, de la face inférieure, de l'envers; généralement sa teinte verte est plus foncée; l'épiderme, la cuticule dont elle est recouverte ont plus de consistance; les stomates y sont bien plus nombreux que sur la face opposée, où il arrive même qu'ils manquent entièrement.

» Une feuille phanérogame est un réseau résultant de l'extension, de la ramification des nervures, et dont les alvéoles sont comblées par le parenchyme. Tout le système est contenu entre le tissu épidermique, et la communication des cellules végétales avec l'air atmosphérique, avec le gaz acide carbonique, est favorisée par les stomates. C'est, à n'en pas douter, le rôle principal de ces ouvertures, de ces perforations. Il n'y a aucune raison pour leur assigner une autre fonction, puisque les phénomènes chimiques de la végétation, tels que la combustion du carbone pendant la nuit, la réduction de l'acide carbonique, la décomposition de l'eau pendant le jour, sont accomplis également par les parties vertes des végétaux aquatiques,

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXI, p. 657.

bien qu'elles ne soient pas enveloppées d'une véritable cuticule. Je puis ajouter que l'épiderme des fruits verts et charnus n'a point de stomates, quoique, chimiquement, il se comporte avec l'air et le gaz acide carbonique exactement comme les feuilles qui en sont pourvues.

» Une fois admis, cependant, que les stomates facilitent l'accès de l'air dans le parenchyme, on doit se demander si, dans les feuilles aériennes, le côté du limbe où ces organes sont nombreux agit plus énergiquement sur l'atmosphère que l'autre côté. En d'autres termes, la question est de savoir si, dans les mêmes conditions d'intensité de lumière, de température, de constitution du milieu gazeux, l'endroit d'une feuille décompose, dans des temps égaux, plus d'acide carbonique, fixe plus de carbone que l'envers. Je ne connais, au reste, qu'un seul observateur qui s'en soit préoccupé sans la résoudre. Ingen-Housz crut avoir constaté que, lorsqu'elles sont plongées dans de l'eau de source, *les feuilles des plantes fournissent un air plus pur, si le soleil donne sur leur surface vernissée, que lorsque leur surface inférieure reçoit l'influence directe du soleil* (1). L'éminent physicien fit des expériences comparatives sur le *Rhus typhinium*, sur des branches du *Taxus baccata*. Des feuilles de châtaignier sauvage, exposées au soleil pendant deux heures dans de l'eau de source, on obtint un peu plus d'air dans le vase qui contenait les feuilles disposées selon leur état naturel. Les observations d'Ingen-Housz offrent d'ailleurs un intérêt historique; elles furent faites en 1780, à Passy, en présence de Benjamin Franklin. La conclusion en était évidemment prématurée : l'oxygène dégagé par une feuille placée dans une atmosphère gazeuse présente le même degré de pureté, quelle que soit la surface d'où il émane; et, quant à la différence de volume, ce n'est pas en faisant fonctionner une plante dans de l'eau de source qu'il est possible de la déterminer.

» Pour constater comment se comporterait un seul côté du limbe d'une feuille que l'on exposerait au soleil dans un milieu gazeux renfermant de l'acide carbonique, il fallait nécessairement mettre le côté opposé à l'abri de la lumière. C'est ce que j'ai fait par deux moyens : 1° en collant, à l'aide d'une très-légère couche d'empois, sur l'une des faces de la feuille, une bande de papier noirci sur un côté, et absolument opaque, ainsi qu'on s'en assurait par un procédé photographique; 2° en prenant deux feuilles de mêmes dimensions dont on réunissait les surfaces similaires avec de la colle d'amidon, par exemple les surfaces supérieures, s'il s'agissait de faire fonc-

(1) Ingen-Housz, *Expériences sur les végétaux*, t. II, p. 193. Paris, 1787.

tionner seules les surfaces inférieures. Dans les deux cas les feuilles étaient préparées au moment où on allait les introduire dans les appareils.

» Dans des recherches de ce genre, il convient d'opérer sur des feuilles de même surface; or, comme il faut, en outre, que les feuilles aient le même âge, la même teinte, et que, par conséquent, elles proviennent de la même branche, du même rameau, il n'est pas toujours possible d'en trouver de parfaitement semblables quant à la superficie. On est donc parfois obligé, quand on discute les résultats, de ramener les volumes d'oxygène dégagé par les feuilles à ce qu'ils auraient dû être si les surfaces eussent été égales. On fait ainsi cette supposition, énoncée par Théodore de Saussure, mais dont je n'ai vu nulle part la preuve dans ses Mémoires : que la quantité d'acide carbonique décomposée par une feuille exposée au soleil est proportionnelle à la surface et non pas à son volume (1). J'ai eu plusieurs fois l'occasion de reconnaître que les résultats généraux des observations sont bien dans ce sens; néanmoins j'ai pensé qu'il ne serait pas superflu de faire une recherche spéciale.

Expérience I.

» J'ai pris sur la même branche d'un *laurier-rose* deux feuilles semblables, ayant chacune une surface simple (2) de 31 centimètres carrés. L'une des feuilles A a été recouverte en partie, sur ses deux faces, par du papier noirci.

Surface simple de la feuille................	31,0 cq
Surface recouverte........................	20,0
Surface accessible à la lumière..............	11,0

» L'autre feuille B n'a pas été recouverte.

» Les deux feuilles ont été exposées à la lumière pendant huit heures, dans un mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique.

» A. Avant l'exposition, l'atmosphère contenait :

Acide carbonique..................	35,1 cc
Air atmosphérique................	54,4
	89,5

(1) Saussure, *Recherches sur la végétation.*

(2) Par surface simple j'entends la surface prise sur un seul côté du limbe.

» Après l'exposition :

Acide carbonique absorbé	$67^{cc},1$	
» retrouvé	22,4	
» introduit	35,1	
» décomposé	12,7	= oxygène.

» B. Avant l'exposition, l'atmosphère contenait :

Acide carbonique	$36^{cc},7$
Air atmosphérique	54,2
	90,9

» Après l'exposition :

Acide carbonique absorbé	85,1	
» retrouvé	5,8	
» introduit	36,7	
» décomposé	30,9	= oxygène.

» D'après l'acide carbonique décomposé par la feuille B, les 11 centimètres carrés de la feuille A auraient dû en décomposer $10^{cc},9$; on a trouvé $12^{cc},7$.

1 centimètre carré de la feuille A a décomposé en huit heures...	$1^{cc},00$	de CO^2.
1 centimètre carré de la feuille B a décomposé en huit heures...	1,15	»

» Ce résultat est assez satisfaisant, si l'on considère qu'une même feuille n'est pas homogène sur toute son étendue à cause du plus ou moins de développement pris par les nervures. Aussi ai-je considéré qu'il était plus convenable de comparer la faculté décomposante de deux feuilles similaires.

Expérience II.

» On a placé séparément dans un mélange d'air atmosphérique et de gaz acide carbonique deux feuilles A et B de *laurier-rose*, prises sur le même rameau, et ayant chacune une surface de 33 centimètres carrés.

» Les appareils sont restés pendant neuf heures exposés à l'ombre, c'est-à-dire au nord d'un bâtiment. La température était de 20 degrés.

» Avant l'exposition, l'atmosphère contenait :

	FEUILLES	
	A	B
Acide carbonique............	30,4 cc	33,5 cc
Air atmosphérique...........	53,9	49,1
	84,3	82,6

» Après l'exposition :

	A	B
Acide carbonique absorbé.....	68,9	63,5
» retrouvé.....	15,4	19,1
» introduit.....	30,4	33,5
» décomposé...	15,0	14,4

» C'est, à $\frac{6}{10}$ de centimètre cube près, exactement le même volume de gaz acide carbonique décomposé par chacune des feuilles.

» Lorsque les différences dans la surface des feuilles mises en expérience sont faibles, on voit que l'on peut, sans inconvénient, ramener à une surface commune le volume du gaz acide carbonique décomposé, en admettant que la décomposition est proportionnelle à la surface de la partie verte exposée à la lumière.

Expérience III.

» On détacha d'un rameau de *laurier-rose* trois feuilles similaires ayant chacune 31 centimètres carrés.

» Sur l'endroit de A on colla un papier noirci ; on en fit autant sur l'envers de B. La feuille C pouvait recevoir la lumière sur ses deux surfaces.

» La différence de nuance sur l'envers et l'endroit de ces feuilles était très-prononcée. En faisant usage des cercles chromatiques de M. Chevreul, j'ai trouvé :

Pour l'envers : jaune vert 2 rabattu à $\frac{4}{10}$ de noir ;
Pour l'endroit : vert rabattu à $\frac{6}{10}$ de noir.

» Les feuilles ont été placées au soleil, pendant huit heures, dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique. Les trois appareils étaient enfermés dans une enceinte close par du verre dépoli. Le ciel était d'une grande pureté.

» Avant l'exposition, l'atmosphère contenait :

	FEUILLES		
	A Envers exposé.	B Endroit exposé.	C Les deux surfaces exposées.
	cc	cc	cc
Acide carbonique...........	37,2	36,4	29,5
Air atmosphérique..........	54,0	52,6	53,4
	91,2	89,0	82,9

» Après l'exposition :

Acide carbonique absorbé...	59,6	73,1	80,7
» retrouvé...	31,6	15,9	2,2
» introduit..	37,2	36,4	29,5
» décomposé.	5,6 = oxygène.	20,5 = oxygène.	27,3 = oxygène.

» Ainsi, en huit heures, sous l'influence d'une vive lumière, en fonctionnant isolément,

La surface inférieure (l'envers) de la feuille a décomposé..	5,6 cc	de gaz acide carbonique.
La surface supérieure (l'endroit) a décomposé...........	20,5	»
Ensemble...	26,1	»

à peu de chose près ce qu'ont décomposé l'envers et l'endroit d'une feuille similaire, les deux côtés du limbe fonctionnant simultanément.

Expérience IV.

» La différence entre le volume de gaz acide carbonique décomposé par l'envers et par l'endroit du limbe a été moindre, lorsqu'on a fait fonctionner dans le même mélange gazeux des feuilles plus jeunes que celles employées dans l'expérience précédente, lesquelles, par cette circonstance même, présentaient, sur leurs surfaces opposées, des nuances un peu moins tranchées.

» On prit sur une branche de *laurier-rose* trois groupes formés chacun de deux feuilles similaires.

» Les deux feuilles du groupe A furent accolées par leur endroit, afin que l'envers fût exposé à la lumière.

» Les deux feuilles du groupe B furent accolées par leur envers.

» Les deux feuilles du groupe C furent accolées dans le sens naturel,

c'est-à-dire que la surface supérieure de l'une était juxtaposée sur la surface inférieure de l'autre. Cette disposition avait été adoptée pour que dans les trois groupes il y eût une légère couche de colle d'amidon interposée entre les feuilles.

» La teinte des deux côtés du limbe était, d'après le cercle chromatique de M. Chevreul :

Envers : jaune vert 3 rabattu à $\frac{4}{10}$ de noir;
Endroit : jaune vert 5 rabattu à $\frac{6}{10}$ de noir.

» Les trois appareils dans lesquels les feuilles avaient été placées sont restés au soleil, pendant six heures, dans une enceinte fermée avec du verre dépoli.

A avait une surface simple de......	cq 20,7
B »	22,0
C »	17,0

» Avant l'exposition, l'atmosphère contenait :

	FEUILLES		
	A Envers exposé.	B Endroit exposé.	C Les deux surfaces exposées.
Acide carbonique...... ...	cc 26,3	cc 27,6	cc 28,7
Air atmosphérique.........	63,8	57,7	57,3
	90,1	85,3	86,0

» Après l'exposition :

	A	B	C
Acide carbonique absorbé....	75,8	76,0	68,7
» retrouvé...	14,3	9,3	17,3
» introduit...	26,3	27,6	28,7
» décomposé.	12,0 = oxygène.	18,3 = oxygène.	11,4 = oxygène.

» Ramenant ces résultats à ce qu'ils auraient été pour une surface de 22 centimètres carrés, on a :

A, CO^2 décomposé en six heures...	cc 12,7
B, CO^2 décomposé en six heures...	18,3
C, CO^2 décomposé en six heures..	14,8

» Je dois faire remarquer que pour les feuilles A et B, il y avait eu deux surfaces de même dénomination exposées à la lumière; tandis que pour la

feuille C, une seule surface supérieure (l'endroit) et une seule surface inférieure (l'envers) avaient fonctionné. Pour ramener les résultats à ce qu'aurait donné une feuille unique dont chaque côté du limbe eût agi séparément, il faut par conséquent prendre la moitié du produit de A et de B. On trouve ainsi qu'une feuille de 22 centimètres carrés a décomposé en six heures :

L'envers........	6^{cc},35	de gaz acide carbonique.
L'endroit.......	9,15	»
Les deux côtés...	14,8	»

» La somme des volumes d'acide carbonique décomposés par l'envers et l'endroit de la feuille fonctionnant isolément est 15^{cc},5 qui diffère de 0^{cc},7 du volume d'acide carbonique décomposé par les deux côtés du limbe ayant fonctionné simultanément.

Expérience V.

» Trois feuilles similaires détachées d'un rameau de *laurier-cerise*, ayant chacune une surface simple de 31 centimètres carrés, ont été exposées au soleil pendant huit heures dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique.

» Les couleurs du limbe, déterminées à l'aide du cercle chromatique de M. Chevreul, étaient :

Envers : jaune vert 2 rabattu à $\frac{4}{10}$ de noir;
Endroit : vert rabattu à $\frac{5}{10}$ de noir.

» Une feuille A a été recouverte de papier noirci sur son endroit, pour que l'envers fût exposé à la lumière.

» Une feuille B a été recouverte sur son envers.

» Une feuille C a été mise sans couverture dans l'appareil.

» Avant l'exposition :

	FEUILLES		
	A	B	C
	Envers exposé.	Endroit exposé.	Les deux surfaces exposées.
Acide carbonique..........	35^{cc},8	36^{cc},7	32^{cc},6
Air atmosphérique..........	51,3	53,6	57,2
	87,1	90,3	89,8

» Après l'exposition :

	FEUILLES		
	A Envers exposé.	B Endroit exposé.	C Les deux surfaces exposées.
Acide carbonique absorbé....	$\overset{cc}{58,8}$	$\overset{cc}{74,9}$	$\overset{cc}{85,5}$
» retrouvé...	28,3	15,4	4,3
» ajouté.....	35,8	36,7	32,6
» décomposé.	7,5 = oxygène.	21,3 = oxygène.	28,3 = oxygène.

En huit heures, l'envers de la feuille a décomposé $\overset{cc}{7,5}$ de gaz acide carbonique.
» l'endroit » 21,3 »
Ensemble.... 28,8 »

à très-peu près ce qu'ont décomposé les deux côtés du limbe en fonctionnant simultanément. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur un mode général de cristallisation des composés insolubles; par* M. E. FREMY.

« Lorsqu'on étudie les circonstances dans lesquelles se sont produits les minéraux cristallisés, on reconnaît que dans un grand nombre de cas la cristallisation peut être attribuée à des phénomènes de précipitation et de double décomposition qui se sont effectués avec une grande lenteur.

» J'ai donc pensé que si je parvenais à opérer lentement des précipitations et des décompositions qui, dans nos laboratoires, ne donnent lieu qu'à des corps amorphes, parce qu'elles se font instantanément. je me placerais en quelque sorte dans les circonstances naturelles qui ont produit les minéraux par voie humide, et j'obtiendrais, sous la forme de cristaux, les corps que les précipitations instantanées donnent ordinairement à l'état amorphe.

» L'expérience est venue confirmer à cet égard toutes mes prévisions.

» Pour mettre en présence, avec une certaine lenteur, les liquides qui doivent se décomposer mutuellement, j'ai eu recours à des méthodes diverses.

» Dans une série d'expériences, les deux corps étaient introduits dans des liquides différemment denses, contenant de la gomme, du sucre ou de la gélatine : les liqueurs étaient séparées par des couches de corps poreux ou par des feuilles de papier non collé qui en s'imbibant peu à peu donnent

lieu à des décompositions lentes, presque toujours caractérisées par des productions de corps cristallisés.

» Dans d'autres essais, j'ai eu recours à des phénomènes d'endosmose, pour rapprocher lentement, au moyen d'une membrane, les deux liquides qui devaient se décomposer mutuellement.

» Des vases en bois ou en porcelaine dégourdie m'ont donné également d'excellents résultats; ils laissent suinter avec une grande lenteur les liquides qu'ils contiennent et produisent souvent de belles cristallisations, lorsqu'on les abandonne dans des liqueurs précipitables par le réactif qui se trouve dans l'intérieur du vase poreux.

» Par ces différentes méthodes j'ai obtenu à l'état cristallisé, et souvent sous des formes très-nettes, des corps insolubles tels que le sulfate de baryte, le sulfate de strontiane, le carbonate de baryte, le carbonate de plomb, le sulfate de plomb, l'oxalate de chaux, le borate de baryte, le chromate de baryte, la magnésie et plusieurs sulfures.

» Je ne crois pas trop m'avancer en disant à l'Académie que cette méthode me paraît absolument générale, et qu'elle permet d'obtenir à l'état cristallisé presque tous les corps insolubles qui se trouvent dans la nature sous la forme de cristaux : la description des substances cristallisées qui se produisent dans mon laboratoire par cette méthode sera l'objet de communications ultérieures; j'aurai surtout à rechercher si les formes que j'obtiens sont celles de la nature (1).

» En voyant avec quelle facilité les corps insolubes cristallisent lorsqu'on les engendre par l'intermédiaire des tissus poreux, j'ai voulu soumettre à la même influence les silicates alcalins, dans l'espoir, je l'avoue, de résoudre un problème qui m'occupe depuis bien des années : je veux parler de la production, par voie humide, du quartz cristallisé.

» Tous les chimistes savent que la formation naturelle du quartz cristallisé est loin d'être expliquée : il est bien singulier que nous éprouvions tant de difficulté à faire cristalliser le quartz qui dans la nature est non-

---

(1) En faisant connaître une méthode générale de cristallisation des composés insolubles, je n'ai aucunement la prétention d'être arrivé le premier à faire cristalliser les corps insolubles. Je rappellerai donc avant tout ici les belles expériences de notre savant confrère M. Becquerel, dans lesquelles des corps cristallisés comparables aux minéraux se produisent à la suite d'actions lentes qui se manifestent dans les circonstances les plus variées. Je citerai également les observations intéressantes de M. Macé, qui, étant encore élève à l'École Polytechnique, obtenait des corps insolubles parfaitement cristallisés, en faisant arriver lentement, au moyen d'un fil, des dissolutions salines dans des réactifs destinés à les précipiter.



seulement un des corps les plus abondants, mais qui se rencontre si souvent à l'état cristallin.

» Sans les expériences si intéressantes de Senarmont et de notre confrère M. Daubrée, le quartz cristallisé artificiel serait encore inconnu.

» J'espérais donc produire le quartz cristallisé par voie humide, en soumettant les silicates alcalins, placés dans des vases poreux, à l'action lente de certains acides. Dans ce but j'ai introduit des silicates de potasse et de soude dans des vases en bois et en porcelaine dégourdie que j'ai abandonnés pendant plusieurs mois dans des dissolutions de différents acides, et que j'ai même exposés à l'action de l'acide carbonique.

» Sous ces influences, les silicates alcalins ont été décomposés lentement : au lieu de produire des dépôts gélatineux, comme dans leur décomposition ordinaire par les acides, ils ont formé des masses cristallines blanches et assez dures pour rayer le verre.

» En consultant les propriétés physiques de ces dépôts qui s'éloignaient complétement de la silice chimique, j'ai cru d'abord à la production du quartz par voie humide ; mais l'examen chimique devait me détromper.

» Ces corps, en effet, se dissolvent dans les liqueurs alcalines qui n'attaquent pas le quartz : ils sont hydratés et retiennent en outre une certaine quantité d'alcali, qui me paraît constitutive.

» Je citerai ici l'analyse du composé produit par le silicate de soude :

Silice..................................	68
Soude..................................	5
Eau....................................	27

» Si on voulait négliger l'alcali contenu dans ce corps, l'analyse correspondrait à un bihydrate de silice $SiO^2, 2HO$.

» Pour ne pas m'éloigner du but même de cette communication, qui est de faire connaître un mode général de cristallisation des corps insolubles, je demanderai à l'Académie la permission de ne pas m'étendre plus longuement sur la constitution de ce singulier composé : il se rattache à la question de l'atomicité de l'acide silicique, que j'aborderai prochainement.

» En terminant, qu'il me soit permis de faire remarquer que mes expériences sur la cristallisation des corps insolubles sous l'influence des corps poreux et des membranes viennent confirmer complétement les prévisions de notre illustre confrère M. Chevreul.

» Ayant à expliquer le mode de production dans les végétaux de l'oxalate de chaux cristallisé, que notre confrère M. Payen avait décrit dans son

important travail sur les incrustations minérales des végétaux, M. Chevreul avait admis qu'un oxalate soluble, traversant lentement les parois d'une cellule végétale ou d'un vaisseau, pouvait réagir sur un sel calcaire qui se trouvait dans une cavité, et donner naissance à de l'oxalate de chaux cristallisé.

» On voit, d'après mes expériences, combien était juste l'explication de M. Chevreul, puisque j'ai produit de l'oxalate de chaux cristallisé en faisant agir lentement, au moyen d'une membrane, un sel de chaux sur un oxalate soluble.

» Je crois donc que la méthode que je viens de faire connaître permettra de produire artificiellement un grand nombre de corps qui se trouvent cristallisés soit dans la terre, soit dans les tissus organiques, et que par conséquent elle donnera, sur leur mode de production naturelle, d'utiles renseignements. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Lacunes à gomme dans des Quiinées;* *par* **M. A. Trécul.**

« Près des Clusiacées se place un petit groupe de végétaux sur l'importance taxonomique desquels les botanistes ne sont pas complétement d'accord. Je crois avoir lieu d'espérer que l'étude suivante de leur suc propre pourra être de quelque utilité pour la solution du point en litige.

» Aublet, qui trouva la plante type de ce groupe, n'a rien dit de son suc. M. Crüger, en décrivant dans le *Linnæa* de 1847 une espèce recueillie par lui à la Trinité, la désigna comme plante non lactescente, et crut devoir la rapporter aux Ternstrœmiacées. Notre confrère, M. Tulasne, qui en observa un plus grand nombre d'espèces (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. XI; 1849) en fit une tribu qu'il classa à la fin des Clusiacées. M. Choisy (*Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Genève*, t. XII; 1850) proposa d'élever les Quiinéacées au rang d'un sous-ordre distinct des Guttifères ou Clusiacées. Comme la structure des tiges n'entrait pas dans le plan d'études de MM. Tulasne et Choisy, ces phytologistes ne s'occupèrent pas des vaisseaux propres de ces végétaux. Enfin, MM. Planchon et Triana, qui sont disposés à regarder les stipules de ces plantes comme des petites feuilles stipuliformes (*Ann. des Sc. nat.*, 4e sér., 1861, t. XV, p. 308), pensent que, par cette considération, toute distinction réelle disparaît entre les *Quiinées* et les Calophyllées. Malgré cela ces deux botanistes conservent les Quiinées comme tribu dans les Clusiacées; et ils disent, quelques lignes

plus haut, que cette tribu s'éloignerait de la généralité des Clusiacées, non-seulement par la présence des stipules, mais aussi par l'absence presque absolue d'un suc laiteux dans ses tiges. Néanmoins ils ajoutent que « ce dernier caractère n'est vraiment pas distinctif, en ce sens que les » Quiinées laissent couler de leurs tiges coupées plus ou moins de ma- » tière résineuse analogue à celle qui donne un aspect lactescent aux exsu- » dations d'autres Guttifères. Il n'y a donc là que des différences de » degrés. »

» Ces habiles botanistes, n'ayant probablement eu à leur disposition que des plantes sèches, ne se sont point appliqués à l'examen des organes qui renferment le suc concrété sur les sections transversales après son exsudation. Ils ont supposé naturellement que ces vaisseaux avaient la structure propre à ceux des Clusiacées. Il en est cependant tout autrement, et ils s'en fussent aperçus aisément s'ils avaient eu sous les yeux des rameaux de plantes vivantes. Ils eussent remarqué que le suc propre ne coule pas de l'écorce, mais seulement de la moelle. Alors une coupe transversale leur eût montré que les vaisseaux qui laissent échapper ce suc ont une constitution différente de celle des laticifères des autres Clusiacées.

» Soumettant à l'observation microscopique les espèces de cette famille cultivées au Jardin des Plantes, j'ai reconnu d'abord que le suc propre du seul *Quiina* qui s'y trouve n'est pas laiteux, mais limpide, épais, soluble dans l'eau et de nature gommeuse; ensuite que les cavités qui le contiennent n'ont pas de paroi cellulaire propre comme les laticifères des *Clusia* vrais. Ce sont de simples lacunes de grandeur variable formées par la destruction de cellules médullaires pleines de grains d'amidon.

» De telles lacunes s'observent dans la tige et dans les feuilles. Après les avoir étudiées sur la seule espèce vivante au Muséum, le *Quiina Decaisneana*, j'allai demander à l'herbier de cet établissement quelques fragments des espèces desséchées que l'on y conserve. Je trouvai là M. Tulasne qui, avec sa bienveillance habituelle, me fit remettre un petit tronçon de rameau et une feuille de l'une des plantes qu'il a décrites, le *Quiina obovata*. Voici ce que j'ai observé sur ces deux végétaux.

» Le tronçon de tige du *Quiina Decaisneana* avait 14 millimètres de diamètre environ à la base, et sa moelle elliptique était large de 9 millimètres sur 7. Au centre de cette moelle se trouvait une lacune pleine de gomme, qui avait $1^{mm},5$ de diamètre, et à côté une autre beaucoup plus petite. Il y avait en outre, au pourtour de cette moelle, vingt-sept lacunes de dimensions diverses, beaucoup plus étroites que la centrale, qui était la plus grande de

toutes. Vers le haut du tronçon, trente-deux lacunes, de dimensions variées aussi, étaient à la périphérie de la moelle, et trois autres dans le centre de celle-ci : une de 2 millimètres de diamètre, une de $1^{mm},35$, et une troisième de $0^{mm},12$. Dans cette tige, les parois des cellules en voie de gommification présentaient un état différent de celui qu'avaient les cellules en voie de modification dans les feuilles. Dans ces dernières, la membrane était plus profondément transformée dans ses strates externes, tandis que dans la tige les strates externes de la membrane étaient les mieux conservées. L'extérieure demeurait solide au contact de l'eau, quand les internes se gonflaient d'autant plus qu'elles étaient plus rapprochées du centre. Au reste, l'amidon disparaissait le premier et les utricules étaïent alors ou vides en apparence ou pleines de mucilage.

» Le rameau de *Quiina obovata*, large de 5 millimètres, montrait sur la coupe transversale neuf lacunes à la périphérie de la moelle, et au centre de celle-ci une autre lacune de même largeur que les plus grandes; une dernière plus petite était à quelque distance de la centrale. De même que dans la tige du *Quiina Decaisneana*, il n'existait rien de semblable dans l'écorce.

» Les feuilles étaient pourvues de lacunes semblables dans la région médullaire du pétiole et de la nervure médiane du *Quiina obovata*, et de plus dans les nervures secondaires du *Q. Decaisneana*. Les autres nervures n'en présentaient pas, non plus que le parenchyme de la lame.

» La structure de ces pétioles et de ces nervures est tellement différente de celle des mêmes organes chez les Clusiacées nommées dans mon travail, qu'elle mérite une description détaillée.

» Une des feuilles que portait la tige de *Quiina Decaisneana* qui vient d'être mentionnée était longue d'environ 5 décimètres et large de 14 centimètres. Son pétiole, comme cela arrive le plus ordinairement, n'avait pas la même structure à la base que plus haut. Dans la base renflée, le système fibro-vasculaire ne forme point comme au-dessus une zone ellipsoïde continue, à contours plus ou moins ondulés. Il y a seulement, vers le côté externe, une sorte d'arc fibro-vasculaire formé de quelques faisceaux, avec une grande lacune à gomme dans la courbure de l'arc. Vers les extrémités de celui-ci sont, de chaque côté, deux petits cercles de fascicules vasculaires placés sur un plan parallèle à la corde de l'arc. Ils ont, au moins l'un d'eux, une étroite lacune gommeuse au milieu. Dans chacun des angles du pétiole sont de pareils centres vasculaires plus ou moins complets, avec ou sans lacune à gomme. Au contraire, des coupes transversales de la région moyenne du pétiole offraient au milieu un grand cercle fibro-vasculaire

principal continu, de chaque côté duquel étaient, dans l'écorce, deux faisceaux circulaires : l'un plus fort, l'autre plus ténu. Le moins ténu de ces faisceaux latéraux, formés aussi d'un cercle fibro-vasculaire avec liber tout à l'entour, avait une moelle dont le centre était occupé par un canal gommeux.

» La couche ligneuse du grand cercle fibro-vasculaire central avait une épaisseur relativement peu considérable, mais la moelle qu'il environnait était au contraire proportionnellement très-large, et elle présentait une disposition anatomique digne d'intérêt; car seize canaux à gomme y alternaient avec des productions fibro-vasculaires distribuées suivant deux groupes principaux : l'un, dans le demi-cylindre médullaire répondant au côté externe du pétiole, était composé d'environ sept faisceaux réunis en deux groupes secondaires, qui formaient comme une lame transversale; l'autre groupe, situé dans le demi-cylindre médullaire répondant au côté supérieur ou interne du pétiole, était composé aussi d'environ sept faisceaux fibro-vasculaires, dont deux inégaux détachés sur les côtés du groupe, suivant un autre plan, communiquaient à ce second groupe, vu transversalement, la figure d'un arc imparfait.

» C'est dans le parenchyme médullaire placé autour et entre ces productions ligneuses que sont les lacunes à gomme. Quatre sont entre cet arc intramédullaire et le grand cercle fibro-vasculaire qui entoure la moelle. Deux (une de chaque côté) sont près des extrémités de l'arc et en dehors de lui; deux sur la ligne correspondant à la corde de ce même arc. Les huit autres lacunes sont dans l'espace médullaire placé entre la seconde production ligneuse transversale (du côté externe de la moelle) et le grand cercle fibro-vasculaire. Au milieu de cet espace parenchymateux est la plus grande de toutes ces lacunes, et autour d'elle, à distance, sont éparses les autres, qui sont beaucoup plus petites et de dimensions variées.

» La nervure médiane de la feuille, quoique ayant une structure notablement différente, a cependant beaucoup d'analogie avec le pétiole. Dans ce dernier, le cylindre ligneux est continu dans tout son contour. Dans la nervure médiane, au contraire, on a, sur des coupes transversales, deux arcs ligneux inégaux, disposés en sens inverse, de manière que leurs cordes soient tournées l'une vers l'autre. Le plus petit de ces arcs correspond à la face supérieure de la nervure, le plus grand à la face inférieure.

» Les deux groupes de productions ligneuses intramédullaires, qui existent dans le pétiole, se retrouvent aussi dans la nervure médiane, et là chacun d'eux est étendu suivant la corde de chacun des arcs fibro-vascu-

laires de cette nervure, sans que toutefois les extrémités de ces cordes ligneuses viennent en contact avec les extrémités des arcs.

» Les lacunes à gomme, en nombre variable, sont réparties dans le parenchyme qui est placé entre ces divers groupes d'éléments fibro-vasculaires. Il y en avait une assez grande au milieu de l'espace médullaire compris entre l'arc ligneux supérieur et la lame ligneuse qui lui sert de corde, c'est-à-dire dans la courbure de l'arc. Elle était quelquefois accompagnée d'une plus étroite. Une autre lacune à gomme, assez grande aussi, était vers le milieu de l'espace interposé entre cette corde ligneuse de l'arc supérieur et la corde ligneuse de l'arc inférieur. Il y avait, en outre, de dix à seize lacunes gommeuses entre l'arc ligneux inférieur et sa corde fibro-vasculaire. Une de ces lacunes, située vers la région moyenne de cet espace, était de beaucoup la plus large : elle avait $0^{mm},55$ de diamètre. Les autres étaient irrégulièrement distribuées.

» Les nervures secondaires ont une constitution plus simple que la nervure médiane, car leur système fibro-vasculaire consiste en un seul arc ligneux, muni aussi de sa corde, formée par une lame ligneuse également. La courbure de cet arc est tournée vers la face supérieure de la feuille et sa corde vers la face inférieure. Une seule lacune à gomme est au milieu de la moelle comprise entre l'arc et la corde. Les nervures tertiaires étaient dépourvues de lacunes gommeuses.

» Dans une feuille de plus petite dimension cueillie sur une plante plus chétive de la même espèce, la coupe transversale de la nervure médiane présentait, comme celle de la grande feuille qui vient d'être décrite, deux arcs ligneux tournés en sens inverse; mais il n'y avait qu'une seule corde ligneuse, et elle correspondait à l'arc inférieur. La corde de l'arc supérieur était représentée seulement par deux petits faisceaux, un de chaque côté, près de chacune des extrémités de l'arc. Entre ces deux faisceaux était une grande lacune à gomme contenue, par conséquent, dans le parenchyme embrassé par cet arc supérieur. Plusieurs canaux gommeux étaient, comme dans l'autre feuille, répandus entre l'arc inférieur et sa corde.

» La feuille du *Quiina obovata*, beaucoup plus petite que les précédentes, était construite sur le même type. Une coupe transversale, prise dans la région moyenne de son pétiole, offrait une zone fibro-vasculaire continue et de figure ovale, dont la partie rétrécie regardait la face supérieure de la feuille. Cette zone ligneuse entourait une moelle qui était partagée en deux parties par une lame fibro-vasculaire également, disposée parallèlement au plan des faces de la feuille. Chaque moelle partielle était presque entiè-

rement occupée par une grande lacune gommeuse. Aucune trace de vaisseaux propres n'existait dans l'écorce. Celle-ci contenait seulement, de chaque côté, trois faisceaux vasculaires entourés de liber, dont je n'ai pas à tenir compte ici, parce qu'ils ne renfermaient pas de canaux gommeux.

» La nervure médiane étudiée vers le milieu de la feuille montrait, comme celle du *Quiina Decaisneana*, deux arcs ligneux inverses, l'inférieur notablement plus grand que le supérieur. A la corde de ce dernier répondait une lame ligneuse qui semblait la prolongation de celle qui partageait en deux la moelle du pétiole. Une seule lacune gommeuse assez grande était dans chacun des arcs de cette nervure médiane. J'ai déjà dit plus haut que les nervures secondaires de cette feuille n'offraient pas de canal gommeux.

» Examinons maintenant l'origine et la constitution de ces lacunes à gomme.

» Elles résultent de la désorganisation des cellules de la moelle, dont l'altération peut commencer par une seule cellule ou par plusieurs à la fois. C'est le contenu non amylacé qui paraît se modifier le premier. Une certaine obscurité, ressemblant à une légère émission de substance gazeuse, se manifeste dans l'utricule; puis la membrane et l'amidon se modifient. Les grains amylacés paraissent eux-mêmes quelquefois se vider et devenir sombres à l'intérieur, avant de disparaître tout à fait. Après leur disparition, la cellule semble souvent complétement vide; mais cet état s'observe surtout dans les cellules du pourtour de lacunes déjà grandes. Au début de ces lacunes, le contenu de chaque utricule se résout en une masse homogène blanche brillante, qui emplit la cavité. De telles cellules tout à fait isolées se rencontraient assez fréquemment vers le pourtour de la moelle. Cette matière brillante, au lieu de former une masse unique, est quelquefois divisée en trois. Elle est soluble dans l'eau et son éclat n'est pas altéré par le contact de l'alcool. Dans quelques autres cellules, où la formation de la gomme est un peu plus avancée encore, le contenu de ces cellules prend, sous l'influence de l'alcool, l'aspect et la teinte blonde caractéristiques des matières gommeuses précipitées par cet agent chimique.

» Pendant que l'amidon se résout en gomme ou disparaît tout à fait, la membrane utriculaire acquiert la propriété de se gonfler ou même de se dissoudre dans l'eau. C'est vers cette phase de la transformation que, la cellule s'amollissant, une lacune se montre à la place de l'utricule ou des utricules liquéfiées.

» Le gonflement des membranes est fort intéressant à observer au bord

de ces lacunes, principalement autour de certaines d'entre elles déjà grandes. Les cellules limitantes ont souvent leur membrane gonflée dans la moitié ou les trois quarts de leur surface contiguë à la lacune, et le gonflement se manifeste sans le concours de l'eau; il est antérieur au contact de ce liquide, car il est visible dans l'alcool. A un moment donné, l'eau n'exerce même aucune action sur ces membranes tuméfiées, dont l'épaississement peut atteindre $0^{mm},015$.

» Plusieurs strates sont alors apparentes dans ces parois cellulaires gonflées. Dans cet état, elles ne sont pas gommeuses, elles sont cellulosiques, au moins en très-grande partie, car elles deviennent du plus beau bleu sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique; mais toutes ne se colorent pas en même temps. Les plus internes bleuissent les premières; les autres prennent ensuite graduellement cette teinte, excepté cependant la plus externe, qui reste incolore.

» Ailleurs, toutes les couches ont perdu la propriété de bleuir par l'action des mêmes réactifs; elles se dilatent dans l'eau et, quelque temps après, leur substance, presque assimilée à la gomme des lacunes, n'est plus accusée à la surface de chaque cavité cellulaire que par des stries arquées, concentriques, en nombre très-divers, plus ou moins espacées, qui finissent par se confondre avec la matière mucilagineuse qui remplit les lacunes. Cette substance périphérique n'a fréquemment pas toutes les propriétés de la gomme centrale dans les grandes lacunes. Cette dernière est beaucoup plus soluble dans l'eau, tandis que la périphérique peut être encore à quelqu'un des états intermédiaires à la gomme et à la cellulose. C'est surtout ce qui se manifestait dans le pétiole du *Quiina obovata,* dont la coction dans l'eau n'enleva pas une épaisse couche de matière amorphe qui resta autour des lacunes.

» Les lacunes à gomme s'élargissent donc par la dissolution successive des cellules de proche en proche. Cette désorganisation des utricules s'effectue de façon que les lacunes peuvent avoir des contours assez réguliers, et que d'autres fois leur périphérie est sinueuse et présente des anses plus ou moins profondes. Dans quelques cas, ces anses proviennent de la réunion de deux lacunes primitivement distinctes par la dissolution des cellules qui les séparaient. Ces cas sont fréquemment très-instructifs, parce qu'ils présentent à la fois, sur des points rapprochés, divers états de modification des cellules. On peut y trouver en même temps des cellules gonflées du côté de la lacune et bleuissant par l'action de l'iode et de l'acide sulfurique, avec ou sans leur amidon, et d'autres cellules agrandies privées de leurs grains

amylacés et ne possédant plus qu'une pellicule mince, le reste de leur substance étant liquéfié.

» Ces cellules vides d'amidon et un peu assombries à l'intérieur sont ordinairement dilatées, agrandies, souvent éloignées des autres cellules, éparses dans la matière mucilagineuse, isolément ou par petits groupes de quelques utricules. Fréquemment même, des cellules isolées dans le mucilage ne présentent plus qu'une série de stries concentriques qui se mêlent peu à peu avec la gomme environnante. Quelquefois ces restes amollis de la paroi cellulaire ont disparu sur une partie plus ou moins considérable du pourtour de la cellule alors ouverte. Le contenu de cette cellule se confond à cette époque avec celui de la lacune, et bientôt il ne subsiste plus de la cellule que quelques lignes très-déliées parallèles, dont on ne soupçonnerait pas l'origine si l'on n'avait pas suivi toute la série des transformations.

» Les canaux gommeux de la moelle de ces *Quiina* sont donc formés par une désorganisation des cellules, analogue à celle qui s'accomplit dans les rameaux des Acacia, du Cerisier, du Prunier, de l'Amandier, de l'Abricotier et du Pêcher. Mais ce n'est pas ainsi que sont produits tous les canaux gommeux. Ceux des Cycadées, par exemple, ont une tout autre origine. Je transcrirai ici ce que j'ai dit de leur développement en 1862, à la page 315 du journal *l'Institut* : « Dans le rachis d'une jeune feuille (de *Cycas revoluta*)
» longue d'un centimètre et demi, ces canaux n'existaient pas encore; mais
» à la place que chacun d'eux devait occuper, était un faisceau de cellules
» plus claires que les autres utricules du parenchyme. Elles contenaient
» comme celles-ci des granulations et un nucléus. Un peu plus tard ces
» cellules jaunissent; les fines granulations s'y multiplient, tandis que celles
» des cellules du parenchyme environnant deviennent des grains d'amidon.
» Vers cette époque, un petit méat, de forme et de largeur variables à des
» hauteurs diverses, se montre au milieu du faisceau de cellules jaune pâle.
» Il s'élargit peu à peu, et les cellules jaunes, d'abord un peu confusément
» disposées, se rangent autour de lui; celles-ci cessent alors de croître, au-
» tant du moins que celles du parenchyme, qui continuent de s'étendre. Déjà,
» longtemps avant cette époque, le méat contenait du mucilage dont l'alcool
» accusait la présence.

» Dans les *Cycas circinalis, Zamia horrida, spiralis, montana, concinna, En-*
» *cephalartos Altensteinii,* les petites cellules qui bordent le canal mucilagi-
» neux restent à parois minces; dans le *Cycas revoluta,* au contraire, ces
» cellules s'épaississent, surtout du côté du canal. Là elles produisent une

» vraie cuticule avec des couches sous-cuticulaires plus ou moins épaisses (1).
» Ce qu'il y a de singulier, c'est que cette cuticule et les couches sous-cu-
» ticulaires les plus externes, au moins dans un âge avancé, se détruisent
» au contact de l'eau en se gonflant comme du mucilage. J'ai quelquefois
» vu bleuir, au contact de l'iode et de l'acide sulfurique, les couches res-
» tées intactes, avant qu'aucune des cellules du parenchyme ait pris la teinte
» bleue. »

» En résumé, il y a deux sortes de lacunes ou canaux gommeux : 1° les uns, formés au milieu de cellules spéciales, sont produits par l'écartement de ces cellules; 2° les autres sont dus à la désorganisation des cellules dont ils tiennent la place.

» Les premiers sont des vaisseaux propres développés dans l'état physiologique des plantes; les seconds, au moins dans nos Amygdalées et dans les *Acacia*, résultent d'une altération pathologique. Cette considération me conduit à demander si les lacunes de nos Quiinées doivent être regardées comme provenant d'un état maladif. Il est difficile de répondre à cette question dans l'état actuel de nos connaissances physiologiques, attendu qu'il existe des vaisseaux propres qui certainement sont dus à la destruction des cellules dont ils occupent la place.

» Quoique les lacunes du *Quiina Decaisneana* aient le caractère d'une désorganisation pathologique, j'ai cru remarquer que la gomme qu'elles contiennent a une action physiologique dont je parlerai dans une autre occasion.

» Ne pouvant, faute d'espace, m'étendre davantage sur cette question, je terminerai cette communication en rappelant que la création de la tribu des Quiinées, par M. Tulasne, se trouve justifiée par la structure des plantes étudiées ici, et que MM. Planchon et Triana ont agi prudemment en n'associant pas les Quiinées aux Calophyllées, comme ils avaient quelque disposition à le faire. D'un autre côté, les mêmes études anatomiques apportent

(1) Quand je fis cette observation, tous les canaux que j'étudiai présentant le phénomène que j'ai décrit, j'ai pensé qu'il était aisé de le retrouver; mais je me suis aperçu depuis qu'il est très-rare de le rencontrer à un état aussi parfait, parce que sans doute on n'a pas à sa disposition de feuilles suffisamment vieilles. Quand on n'aura pas de feuilles assez âgées, ce ne sera que dans les canaux gommeux les plus externes de la moelle qu'il faudra chercher cet épaississement des cellules pariétales. Alors on y verra le plus souvent des utricules plus ou moins fortement épaissies, et dont les couches d'épaississement des cellules contiguës ne seront pas adhérentes entre elles, comme elles le sont dans les couches sous-cuticulaires ordinaires.

de nouveaux arguments en faveur de l'opinion de M. Choisy qui voudrait que ce groupe de végétaux fût élevé au rang de sous-ordre ou famille, sous le nom de *Quinéacées*. »

PHYSIQUE. — *Sur un dégagement de gaz dans une circonstance remarquable; par* M. **Babinet**.

« Si l'on verse de l'eau froide sur de la poudre de café torréfié, telle qu'on l'emploie à l'ordinaire pour préparer du café par infusion avec de l'eau bouillante, il se dégage une quantité considérable de gaz. Ce gaz est probablement de l'air, et il équivaut en volume au volume de la poudre employée. Si l'on remplit à moitié une bouteille ou une grande fiole de cette poudre, et qu'on verse dessus de l'eau froide jusqu'au bouchon qui ne permettra pas la sortie du gaz, il se produit une vive explosion qui projette au loin le bouchon et qui peut même briser la fiole si la fermeture est trop hermétique, comme M. H. Sainte-Claire Deville l'a observé en répétant mon expérience.

» On savait déjà que le charbon et les corps poreux, et notamment l'éponge de platine, absorbent capillairement beaucoup de gaz. Saussure, avec du charbon de buis, trouve les nombres suivants que je choisis parmi ceux qu'il a donnés.

» Le charbon absorbe :

Gaz ammoniacal..........	90	fois son volume.
Acide sulfureux..........	65	»
Acide sulfhydrique.......	55	»
Acide carbonique.........	35	»
Oxygène................	9,25	»
Azote..................	7,50	»
Hydrogène..............	1,75	»

» C'est à cette propriété du charbon chauffé au rouge, puis refroidi ensuite sans contact avec l'air, qu'est due son action désinfectante.

» Le café torréfié et broyé peut être assimilé à un charbon qui a absorbé de l'air; mais ce que l'expérience actuelle offre de nouveau, c'est l'action de l'eau pour pénétrer la poudre et pour en chasser le gaz contenu avec une force considérable. Saussure avait déjà vu que le charbon qui a absorbé un gaz, s'il est plongé dans un autre gaz, admet la pénétration de ce nouveau gaz, qui chasse en partie le gaz précédemment absorbé; mais on n'avait



pas observé que l'eau ou tout autre liquide, s'introduisant capillairement dans un corps spongieux imbibé d'air, déloge celui-ci avec une grande force.

» Je dois dire que M. H. Sainte-Claire Deville, à qui j'avais communiqué le fait du café explosif, a pensé de suite à une étude approfondie des actions moléculaires qui s'exercent capillairement. Je lui laisse ses idées ingénieuses, tant pour la théorie que pour l'expérimentation. »

CHIMIE AGRICOLE. — Note accompagnant la présentation d'un ouvrage intitulé : *Recherches expérimentales sur le développement du blé, et sur la répartition, dans les diverses parties de la plante, des principes constitutifs les plus importants; par* **M. J.-Isidore Pierre.**

« Le volume que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui à l'Académie contient le compte rendu un peu détaillé d'une longue série de recherches que j'ai faites sur le développement du blé. J'en ai déjà communiqué à l'Académie, dans le courant des années 1863, 1864, 1865 et 1866, plusieurs fragments sur lesquels je n'ai pas à revenir.

» J'ai représenté graphiquement les principaux résultats de mon travail dans soixante-huit séries de courbes qui terminent cette publication.

» Lorsqu'on fait un examen attentif de ces courbes, chacun des éléments constitutifs de la plante paraît avoir, à première vue, ses allures spéciales et distinctes; mais en y regardant de plus près, et particulièrement dans les poids de matière rapportés à l'hectare, on reconnaît qu'il est possible d'établir dans les substances deux groupes assez distincts, dont le premier comprendrait l'azote, l'acide phosphorique et la potasse. Dans le second, se trouveraient la silice et la chaux.

» On peut observer, en effet, dans les séries de courbes qui représentent, pour les mêmes parties de la plante, la marche de l'accumulation de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, d'assez remarquables analogies. (*Voir* les séries p. 155, 157 et 159, résultats généraux; les séries p. 169, 171 et 173, feuilles; les séries p. 195, 197 et 199, entre-nœuds. *Voir* également les séries de 1862, obtenues dans de tout autres conditions.)

» La silice et la chaux, avec des allures tout à fait distinctes des précédentes, m'ont offert entre elles des analogies de marche assez prononcées, comme on peut le voir dans les séries p. 164 et 166, feuilles, et dans les séries p. 178 et 180, entre-nœuds.

» Ne semble-t-il pas permis de penser alors que les substances qui ap-

partiennent à chacun de nos deux groupes doivent jouer, dans la vie de la plante, des rôles d'importance analogue, mais différents lorsqu'on passe d'un groupe à l'autre? Ceci admis, ne semble-t-il pas que l'efficacité bien constatée d'une substance appartenant à l'un des groupes puisse permettre de pressentir dans les autres une efficacité analogue?

» Je précise ma pensée par un exemple. S'il est une substance dont l'efficacité soit admise aujourd'hui sans contestation, c'est l'azote, depuis les beaux travaux de MM. Boussingault et Payen; nous en pourrions dire autant de l'acide phosphorique ou des phosphates. Si l'efficacité de la potasse pouvait encore laisser place au doute, les analogies qui résultent de mon travail viendraient apporter de nouveaux arguments en faveur de l'utile intervention de ce puissant alcali.

» Pour faire comprendre l'idée que je me fais de l'importance de ces analogies d'allures, indiquées par les tracés graphiques sur lesquels je viens d'appeler l'attention, je ne saurais trouver une expression plus commode que celle d'*isomorphisme*.

» En admettant que les substances du second groupe, comme la silice et la chaux, contribuent pour leur part à la prospérité de la plante, je suis porté à croire qu'elles doivent avoir un genre d'efficacité distinct de celui des substances du premier groupe.

» Je ne m'étendrai pas plus longuement aujourd'hui sur cette discussion; j'espère y revenir très-prochainement, en examinant l'influence du sol sur la composition chimique des plantes. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Remarques sur une récente communication de* M. Angström, *relative à quelques faits d'analyse spectrale; par* **M. J. Janssen.**

« M. Angström vient de publier dans le *Compte rendu* du 15 de ce mois quelques observations intéressantes d'analyse spectrale. Ces observations portent sur des points de la science dont je me suis moi-même beaucoup occupé, et je me propose d'en discuter bientôt les résultats avec l'auteur. Mais, parmi les faits dont M. Angström a entretenu l'Académie, il en est plusieurs qui, dans l'esprit de ce physicien, seraient en désaccord avec les résultats que j'ai fait récemment connaître sur le spectre de la vapeur d'eau. Je répondrai immédiatement sur ce point.

» M. Angström, en s'occupant de mesurer les longueurs d'onde de raies du spectre solaire, a eu occasion d'observer les raies telluriques, et ayant remarqué que certaines d'entre elles persistaient encore par des temps très-froids où l'air devait être extrêmement sec, l'auteur en conclut que toutes les raies telluriques du spectre solaire ne doivent pas être attribuées à la vapeur d'eau. M. Angström cite notamment A, B et un groupe entre B et C.

» Je demanderai d'abord à M. Angström la permission de lui faire remarquer qu'il me combat ici avec mes propres idées. Je n'ai jamais pensé ni énoncé que le spectre de la vapeur d'eau dût représenter la totalité du spectre tellurique. Tout au contraire, les études que j'ai entreprises sur l'atmosphère terrestre ont eu pour but de montrer que les gaz et les vapeurs possèdent à toute température le pouvoir d'absorption électif, et que l'analyse spectrale pourra s'appliquer aussi bien à l'étude des atmosphères des planètes qu'à celle du Soleil.

» Ainsi, après avoir constaté que les bandes de M. Brewster se résolvent en raies fines, j'ai trouvé des résultats analogues pour l'acide hypoazotique, la vapeur d'iode, de brome, etc.

» J'ai fait connaître ces faits à la Société Philomathique de Paris en décembre 1864; ils se trouvent consignés dans ses Comptes rendus, et ont été reproduits par divers journaux scientifiques.

» Depuis, j'ai toujours rédigé mes communications en ce sens; ainsi, en 1864, je disais en résumant mes observations faites aux Alpes : « Cet » ensemble d'observations m'a démontré que la vapeur d'eau à l'état de » nuage ou de vapeur atmosphérique ne paraît point agir, mais que c'est » la vapeur d'eau à l'état de fluide élastique qui a une part *importante* dans » la production des raies telluriques du spectre solaire ». (*Comptes rendus de l'Académie,* 30 janvier 1865.)

» On voit par là combien je suis loin d'attribuer à la vapeur d'eau l'universalité des raies telluriques du spectre solaire; j'ai toujours pensé au contraire que tous les gaz de notre atmosphère devaient avoir leur part dans le phénomène, part qui, pour certains d'entre eux, sera peut-être fort difficile à faire, mais qui doit exister en principe.

» Dans le cours de mes études j'ai pu souvent constater, par des temps très-froids, des différences entre les intensités relatives des raies telluriques, celles qui étaient d'origine aqueuse devenant beaucoup plus faibles que les autres (1). Ces distinctions figureront sur mes cartes; mais je crois

(1) Mais je n'ai jamais trouvé aucune ligne du spectre plus foncée en hiver qu'en été, ce

qu'il serait prématuré, avant la publication du spectre de la vapeur d'eau, que j'obtiens en ce moment par une expérience certaine, de discuter sur l'origine de telle ou telle raie de ce spectre (1). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie un Mémoire de *M. Hoff*, relatif à l'aplatissement de la Terre.

(Commissaires : MM. Mathieu, Delaunay, Bertrand.)

PATHOLOGIE. — *Cause et nature de la tuberculose*. Mémoire de **M. J.-A. Villemin**, présenté par M. Rayer. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Andral, Rayer, Robin.)

« Dans une première communication (4 décembre 1865), j'ai essayé de démontrer expérimentalement que la tuberculose est inoculable, et partant virulente. De nouvelles expériences et de nombreuses recherches, que j'ai faites depuis, sont venues confirmer mes premiers résultats et établir que la phthisie est une maladie spécifique, au même titre que la morve, la syphilis, la variole, la fièvre typhoïde, la clavelée, etc. Comme ces dernières, en effet, elles n'atteint qu'un nombre limité d'espèces zoologiques. Si l'on a cru à l'existence de la tuberculose chez beaucoup d'espèces animales, c'est qu'on a été induit en erreur par l'aspect de certaines lésions anatomiques, qui ont la ressemblance la plus grande avec l'altération tuberculeuse; mais ces pseudo-tubercules sont généralement le résultat direct ou indirect de la présence de parasites dans les organes (2).

» En dehors de l'homme, il n'y a guère que le singe, la vache et peut-être

---

qui serait en opposition avec ce principe général que l'absorption élective des gaz diminue avec la température. Il est infiniment probable que M. Angström a commis ici une erreur d'appréciation très-difficile à éviter, comme je m'en suis assuré, quand on ne peut pas ramener à la même intensité lumineuse les spectres que l'on compare.

(1) C'est par une erreur typographique qu'on a imprimé A; mon spectre n'allait pas jusqu'à la région de A. Cette erreur, dont la correction a sans doute échappé à M. Angström, a été rectifiée dans le *Compte rendu* du 27 août.

(2) *Voir* mon travail : *De la phthisie et des maladies qui la simulent dans la série zoologique* (*Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, 19 novembre 1866 et suiv.).



le lapin qui offrent des exemples incontestables de phthisie tuberculeuse. C'est par conséquent sur ces animaux que doivent porter les recherches expérimentales relatives à cette maladie. Nous avons malheureusement à regretter de n'avoir pu faire d'inoculation sur les singes et les vaches; cependant, avec les moyens dont nous avons disposé, nous croyons avoir résolu plusieurs questions intéressantes.

» *Inoculation de l'homme au lapin.* — Sur vingt-deux lapins inoculés avec du tubercule de provenance humaine, deux seulement ont échappé à la tuberculisation.

» *Inoculation de la vache au lapin.* — La nature tuberculeuse de la phthisie de la vache a été contestée par plusieurs observateurs. L'inoculation nous semble avoir tranché la question, à l'avantage de l'identité entre cette affection et la tuberculose de l'homme : un lapin inoculé avec du tubercule de vache est mort, au bout deux mois, d'une *phthisie aiguë et généralisée.*

» *Inoculation du lapin au lapin.* — On nous a fait l'objection qu'en inoculant du tubercule pris sur un homme, mort depuis vingt-quatre à trente-six heures, nous inoculions par le fait une matière cadavérique, à laquelle étaient peut-être dus les accidents produits. Trois lapins inoculés avec du tubercule pris sur un autre lapin, dont le cœur battait encore, ont présenté, après très-peu de temps, une tuberculisation généralisée intense. Les poumons de l'un deux, mort au bout de deux mois, contenaient à peine quelques parcelles de tissu sain.

» *Inoculation de l'homme au cochon d'Inde.* — Le cochon d'Inde semble être un réactif aussi sensible que le lapin à l'agent étiologique de la tuberculose. Deux de ces rongeurs ont succombé à une tuberculisation abondante, l'un après deux mois d'inoculation, et l'autre après trois mois et quelques jours.

» *Inoculation de l'homme au chien et au chat.* — Sur quatre chiens inoculés, un seul a offert, après cinq mois, quelques rares tubercules dans un poumon. Sur quatre chats, un a présenté un résultat douteux, un autre a eu quelques granulations dans les deux poumons. D'après ces expériences, la tuberculose semble difficile à provoquer chez les carnassiers. Nous n'avons obtenu d'effet qu'en pratiquant l'inoculation à plusieurs reprises successives.

» *Inoculation de l'homme au mouton.* — De quatre moutons inoculés, trois ont été sacrifiés et n'ont pas offert de tubercule vrai; le quatrième vit encore et n'a aucune apparence de phthisie. Il en est de même d'une chèvre.

» *Inoculation de l'homme aux oiseaux.* — Un coq et un ramier n'ont pas présenté de trace de tuberculisation après plusieurs mois d'inoculation.

» *Injection de matière tuberculeuse dans la trachée.* — Afin de rechercher si l'absorption par les voies respiratoires pouvait entraîner l'infection tuberculeuse, nous avons injecté, dans la trachée de deux lapins, $\frac{1}{2}$ centimètre cube d'eau, dans laquelle nous avions délayé du tubercule ramolli. Un seul de ces animaux est devenu tuberculeux.

» *Inoculation de la matière prise dans le tubercule développé au lieu d'inoculation.* — Il était intéressant de savoir si, à l'exemple des autres maladies inoculables, le principe morbide de la tuberculose se reproduit au point d'inoculation : nous inoculons deux lapins avec de la matière caséeuse exprimée du tubercule développé sous la piqûre d'inoculation que portait un lapin vivant, inoculé lui-même depuis vingt jours. Ces deux lapins ont offert, au bout de quatre à cinq mois, d'abondants tubercules.

» *Durée d'incubation de la tuberculose.* — Un lapin inoculé depuis dix jours avait déjà une granulation dans un poumon. Un autre n'en avait que deux après vingt jours. Enfin un troisième avait des granulations abondantes dans les poumons, la rate et les reins, au vingt-huitième jour. La loi de M. Louis s'est toujours montrée avec la plus entière constance.

» *Influence de la tuberculose sur la parturition et son produit.* — La tuberculose a eu pour effet habituel, chez les lapins et les cochons d'Inde, l'avortement ou la mort prématurée des petits. Cette mort doit être attribuée, selon nous, à l'insuffisance de la sécrétion lactée des mères. Aucun de ces petits animaux n'avait de tubercule. Deux ont vécu cinq mois, sont restés chétifs et sont morts d'une cause étrangère à la tuberculose. Ces deux lapins descendant de parents phthisiques n'ont présenté aucune trace de tuberculisation. »

M. G. **Delenda** adresse de Santorin deux communications :

L'une est relative à la découverte, déjà annoncée, de débris d'une construction antique sous les couches supérieures des produits volcaniques de cette île. L'auteur ajoute sur ce fait de nouveaux détails, qu'il accompagne d'un dessin et de divers échantillons.

La seconde communication se rapporte à l'état éruptif actuel de la baie de Santorin. D'après M. Delenda, les phénomènes ont toujours gagné en intensité, depuis que M. Fouqué a quitté Santorin.

Les deux Mémoires de M. Delenda sont renvoyés, ainsi que les divers

documents qui les accompagnent, à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

M. A. Goubaux adresse d'Alfort un Mémoire ayant pour titre : « Monstre ectromélien, unithoracique à droite; observation recueillie sur un cheval ».

(Commissaires : MM. Serres, Rayer, Robin.)

M. Joffroy adresse diverses additions au Mémoire sur le calcul direct de la hauteur de l'atmosphère, qu'il a soumis au jugement de l'Académie dans la séance précédente.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Mathieu, Pouillet, Duhamel.)

M. Jacobæus adresse, de Copenhague, un Mémoire en deux parties « sur l'influence de la lumière et des variations de l'air sur l'aiguille aimantée ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

M. de Poligny adresse la description d'un moteur électro-magnétique imaginé par *M. A. de Molin* : la mort est venue surprendre l'inventeur, avant qu'il ait pu soumettre sa découverte au jugement de l'Académie.

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

M. Kléber adresse un nouveau résumé de ses « Études sur la constitution de l'univers ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit deux communications relatives au choléra, dont les auteurs sont *MM. Vicard* et *de Ridder*.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de la Société impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg fait savoir à l'Académie que cette Société se propose de célébrer le cinquantième anniversaire de sa fondation, le 7 janvier 1867 : elle doit

tenir une séance solennelle et publique, à laquelle elle se fait un devoir d'inviter tous les savants et tous les amis des sciences naturelles.

MÉCANIQUE. — *Sur une condition à laquelle doivent satisfaire les intégrales des équations du mouvement.* Note de M. LAURENT, présentée par M. Serret.

« Soient $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2k}$ des fonctions de $p_1, p_2, \ldots, p_k, q_1, q_2, \ldots, q_k$ et de t. Posons

$$(\alpha_i, \alpha_j) = \sum_{\mu=1}^{\mu=k} \left[\frac{d\alpha_i}{dq_\mu}\frac{d\alpha_j}{dp_\mu} - \frac{d\alpha_i}{dp_\mu}\frac{d\alpha_j}{dq_\mu}\right],$$

$$[\alpha_i, \alpha_j] = \sum_{\mu=1}^{\mu=k} \left[\frac{dq_\mu}{d\alpha_i}\frac{dp_\mu}{d\alpha_j} - \frac{dp_\mu}{d\alpha_i}\frac{dq_\mu}{d\alpha_j}\right];$$

désignons aussi le symbole (α_i, α_j) par $\alpha_{i,j}$, et le symbole $[\alpha_i, \alpha_j]$ par $a_{i,j}$. Cauchy a démontré, indépendamment de toute considération de mécanique, les relations

$$(1)\qquad a_{i,1}\alpha_{j,1} + a_{i,2}\alpha_{j,2} + a_{i,3}\alpha_{i,3} + \ldots = \begin{cases} 0 \text{ pour } i \gtrless j, \\ 1 \text{ pour } i = j. \end{cases}$$

» Ceci posé, on a encore, en considérant $2k$ systèmes de nouvelles fonctions $\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_{2k}$, et en posant (β_i, β_j) égal à $\beta_{i,j}$, et $[\beta_i, \beta_j]$ égal à $b_{i,j}$,

$$(2)\qquad b_{i,1}\beta_{j,1} + b_{i,2}\beta_{j,2} + \ldots = \begin{cases} 0 \text{ pour } i \gtrless j, \\ 1 \text{ pour } i = j. \end{cases}$$

Or il est facile de voir que l'on a

$$[\alpha_i, \alpha_j] = \sum_{\mu=1}^{\mu=2k} \frac{d\beta_\mu}{d\alpha_i}[\beta_\mu, \alpha_j],$$

$$(\alpha_i, \alpha_j) = \sum \frac{d\alpha_i}{d\beta_\mu}(\beta_\mu, \alpha_j),$$

ou bien, en posant (β_μ, α_j) égal à $\gamma_{\mu,j}$ et $[\beta_\mu, \alpha_j]$ égal à $c_{\mu,j}$,

$$(3)\qquad \alpha_{i,j} = \frac{d\beta_1}{d\alpha_i}\gamma_{1,j} + \frac{d\beta_2}{d\alpha_i}\gamma_{2,\gamma} + \ldots,$$

$$(4)\qquad a_{i,j} = \frac{d\alpha_i}{d\beta_1}c_{1,j} + \frac{d\alpha_i}{d\beta_2}c_{2,j} + \ldots.$$

En changeant dans ces formules α en β et β en α, on trouve

$$(5)\qquad \beta_{i,j} = \frac{d\alpha_1}{d\beta_i}\gamma_{j,1} + \frac{d\alpha_2}{d\beta_i}\gamma_{j,2} + \ldots,$$

$$(6)\qquad b_{i,j} = \frac{d\beta_i}{d\alpha_1}c_{j,1} + \frac{d\beta_i}{d\alpha_2}c_{j,2} + \ldots .$$

» Désignons maintenant par $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, Γ, A, B, C les déterminants dont les éléments généraux sont respectivement $\alpha_{i,j}$, $\beta_{i,j}$, $\gamma_{i,j}$, $a_{i,j}$, $b_{i,j}$, $c_{i,j}$, nous aurons, en vertu des formules (1), (2), (3), (4), (5), (6), les relations suivantes :

» La formule (1) donne

$$(7)\qquad \mathfrak{A}.A = 1,$$

» La formule (2) donne

$$(8)\qquad \mathfrak{B}.B = 1,$$

» La formule (3) donne

$$(9)\qquad \mathfrak{A} = \Gamma \frac{D(\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_{2k})}{D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2k})};$$

» La formule (4) donne

$$(10)\qquad A = C \frac{D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2k})}{D(\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_{2k})},$$

» La formule (5) donne

$$(11)\qquad \mathfrak{B} = \Gamma \frac{D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots\ldots)}{D(\beta_1, \beta_2, \ldots\ldots\ldots)},$$

» La formule (6) donne

$$(12)\qquad B = C \frac{D(\beta_1, \ldots\ldots\ldots\ldots)}{D(\alpha_1, \ldots\ldots\ldots\ldots)};$$

» Des formules (9) et (11) on tire

$$(13)\qquad \mathfrak{A} : \mathfrak{B} = [D(\beta_1, \beta_2, \ldots)]^2 : [D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots)]^2;$$

de même,

$$(14)\qquad A : B = [D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots)]^2 : [D(\beta_1, \beta_2, \ldots)]^2.$$

» Jusqu'ici nous n'avons absolument fait aucune hypothèse sur la nature des fonctions α et β. Supposons que les fonctions β se réduisent aux va-

riables $q_1, q_2, \ldots q_k, p_1, p_2, \ldots, p_k,$ nous aurons

$$(q_i, p_j) = \quad 0 \quad \text{si} \quad i \equiv j \pmod{k},$$

$$(q_i, p_j) = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad i \equiv j \pmod{k} \quad \text{et} \quad i > j, \\ -1 & \text{si} \quad i \equiv j \pmod{k} \quad \text{et} \quad i < j. \end{cases}$$

On a donc, dans l'hypothèse où nous nous plaçons,

$$\mathfrak{B} = \begin{vmatrix} 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 & 1 & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & 0 & 1 & 0 & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & 0 & 0 & 1 & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & \ldots\ldots & \ldots & 0 & \ldots & \ldots & \ldots & 1 \\ & & & & & & & & \\ -1 & 0 & 0 \ldots & 0 & 0 & \ldots & \ldots & \ldots & 0 \\ 0 & -1 & 0 \ldots & 0 & 0 & \ldots & \ldots & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \ldots & -1 & 0 & \ldots & \ldots & \ldots & 0 \end{vmatrix} = 1.$$

La formule (8) donne alors

$$B = 1,$$

et des formules (13) et (14) on tire finalement

$$\left[\frac{D(\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, \alpha_{2k})}{D(q_1, q_2, \ldots, q_k, p_1, \ldots, p_k)}\right]^2 = A = \frac{1}{\mathfrak{A}}.$$

» Supposons à présent que $\alpha_1 = \text{const.}$, $\alpha_2 = \text{const.}$, etc., représentent les intégrales des équations canoniques du mouvement; que $q_1, q_2, \ldots,$ $p_1, p_2, \ldots, t$ représentent les coordonnées arbitraires et le temps, les déterminants A et $\mathfrak{A}$ se composeront d'éléments constants en vertu du théorème de Poisson; et l'on pourra énoncer le théorème suivant :

» *Pour que des fonctions $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{2k}$, égalées à des constantes, représentent les intégrales des équations du mouvement, il faut que leur déterminant fonctionnel, pris par rapport aux coordonnées, reste constant pendant toute la durée du mouvement.*

» *Exemple.*

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -x$$

donne lieu aux équations canoniques

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d}{dx}(-x^2 - \xi^2), \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{d}{d\xi}(-x^2 - \xi^2);$$

d'où l'on tire, en intégrant,

$$\alpha_1 = x\cos t - \xi\sin t = \text{const.},$$

$$\alpha_2 = x\sin t + \xi\cos t = \text{const.},$$

$$\frac{D(\alpha_1, \alpha_2)}{D(x, \xi)} = \frac{d\alpha_1}{dx}\frac{d\alpha_2}{d\xi} - \frac{d\alpha_1}{d\xi}\frac{d\alpha_2}{dx} = 1.$$

Du reste, dans ce cas simple, le déterminant, égalé à une constante, reproduit le théorème de Poisson. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Suite à des recherches pour servir à l'histoire physiologique des arbres.* Note de **M. A. Gris**, présentée par M. Brongniart.

« Au commencement de cette année, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de mes recherches sur les mouvements périodiques que subissent les matières de réserve contenues dans le tronc des arbres qui donnent leurs feuilles avant leurs fleurs.

» Il était intéressant de suivre ces mêmes phénomènes dans des arbres dont la floraison s'effectue avant l'apparition ou avant le développement complet des feuilles, de constater l'influence immédiate de cette floraison printanière sur les matériaux nutritifs accumulés dans leurs tissus, d'assister enfin aux phénomènes consécutifs dont ces tissus devaient être le siége lors du développement des feuilles et des fruits.

» Pour tâcher de m'éclairer sur ces questions, j'ai soumis à l'examen microscopique des branches d'Amandier, de Poirier, d'Érable, d'Aune et de Magnolia, coupées à l'École de Botanique du Muséum à divers intervalles, depuis la fin de février jusqu'à l'automne. Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les principaux résultats de mes observations.

» Le 13 mars, les fleurs de l'Amandier (*Amygdalus communis*) étaient épanouies et les bourgeons à feuilles étaient clos ou commençaient à peine à s'entr'ouvrir. Dans la branche de l'année précédente chargée de fleurs, l'amidon avait disparu et la résorption de cette matière était presque complète dans la couche externe du rameau de deux ans ; elle s'accusait d'une manière très-marquée dans la couche interne de ce même rameau, et s'é-



tendait manifestement jusqu'à la zone la plus extérieure des rameaux de trois ans et de cinq ans. Dans ces derniers, les tissus amylifères plus profonds semblaient dans un état complet de réplétion.

» Les bractées du bourgeon à fleurs du Poirier (*Pyrus malifolia*) étaient écartées le 4 avril pour livrer passage à des boutons et à quelques petites feuilles cotonneuses et involutées. L'influence de ce développement sur les matières de réserve contenues dans les tissus n'était pas même sensible sur le rameau annuel terminé par le bourgeon florifère, car la moelle tout entière, les rayons médullaires et le parenchyme ligneux de ce rameau paraissaient uniformément remplis d'amidon. Mais douze jours après, lors de l'épanouissement des fleurs, la résorption de cet abondant dépôt nourricier était complète dans le corps ligneux; elle était un peu moins avancée dans la moelle des rameaux de deux ans et de trois ans. Il y avait encore beaucoup d'amidon dans les tissus de la branche de quatre ans.

» L'Érable (*Acer macrophyllum*) avait donné le 30 mars de magnifiques bourgeons florifères, dont les écailles supérieures s'ouvraient pour laisser voir des étamines d'un vert jaunâtre. Les tissus amylifères des branches de quatre à six ans étaient encore très-riches en matière de réserve, et la résorption de cette matière était manifeste, mais incomplète, dans un rameau annuel terminé par trois bourgeons à fleurs. Le 11 avril, la floraison tirait à sa fin, et entre les écailles de ces bourgeons se montraient de petites feuilles de 2 centimètres de longueur. L'amidon avait disparu d'une manière absolue dans les rameaux d'un an, et d'une manière générale dans des branches de trois à cinq ans.

» Les écailles des chatons mâles de l'Aune (*Alnus cordifolia*) étaient écartées le 3 mars, et à leur aisselle les petites fleurs commençaient à s'épanouir; les branches stigmatiques pourpres se montraient au-dessus des écailles serrées des chatons femelles. Cette époque de la floraison commençante était à peine indiquée dans les tissus amylifères des rameaux d'un an, et ces mêmes tissus, dans les branches de deux ans et de trois ans, semblaient être encore dans leur état de plénitude; mais le 6 avril, les chatons mâles étant tombés depuis plusieurs jours, et les bourgeons foliacés encore clos, la floraison terminée s'accusait avec beaucoup d'intensité dans les tissus des rameaux d'un an et de trois ans. La résorption n'avait point encore atteint, au moins en apparence, les tissus d'une branche de six ans.

» Les boutons du *Magnolia Yulan*, déjà très-développés le 17 mars, étaient encore étroitement revêtus de leur enveloppe bractéale velue. Dans

les branches d'un an à dix ans, je trouvai les tissus amylifères très-riches en matière de réserve. Le 27 du même mois, les écailles protectrices des fleurs étant tombées, l'arbre se montrait couvert d'une immense quantité de grands boutons prêts à écarter leurs divisions florales, et les bourgeons à feuilles étaient encore clos. La résorption, quoique très-avancée dans les rameaux annuels florifères, y était cependant encore incomplète et ne s'accusait que faiblement et irrégulièrement dans les tissus des branches de deux ans à six ans.

» Nous décrirons ailleurs en détail les phénomènes consécutifs de dissolution et de reproduction des matières de réserve après la floraison printanière. Il nous suffira d'indiquer ici qu'ils sont anologues à ceux que nous avons mentionnés dans un précédent travail chez les arbres dont les feuilles se développent avant les fleurs. Dans l'un et l'autre cas, la reproduction du dépôt nutritif se fait pendant l'accroissement des fruits.

» D'après les principaux faits précédemment exposés, on voit que les matières de réserve déposées dans les tissus des arbres subissent un mouvement d'épuisement sensible à l'époque de la floraison printanière, soit que l'épanouissement des fleurs précède l'apparition des feuilles, soit qu'il se fasse à l'époque où ces organes commencent à se développer. On voit de plus que la résorption du dépôt nutritif s'effectue de haut en bas et n'intéresse d'une manière absolue que les parties supérieures des branches, dans les limites indiquées plus haut. »

ZOOLOGIE. — *Mœurs d'un jeune Gorille.* Note de M. DE LANGLE, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

« Gabon, frégate *la Zénobie*, le 20 juillet 1866.

» ..... Le sujet dont il s'agit est une femelle; le noir qui me l'a apportée m'a raconté que la mère était dans un palmier lorsqu'il l'a tirée; elle mangeait les fruits de palme, qui sont de la nature de ceux dont on tire l'huile de palme. Le petit Gina est toujours pendu à sa mère en avant, de façon à avoir toute facilité pour teter à toute heure, et c'est aussi cette position qu'il prend lorsqu'on le laisse libre d'élire domicile sur celui qui le porte; mais il deviendrait facilement indiscret, et lorsqu'on veut lui faire quitter cette position, qui lui rappelle sans doute sa première enfance, il jette des cris, et ce n'est pas sans subterfuge qu'on parvient à lui faire lâcher prise.

» Les matelots ont inventé de se dépouiller de leur vareuse de laine et de laisser ainsi le pauvre Gina aux prises avec le vêtement; il est fort étonné

que les gens au milieu desquels il est tombé aient la faculté de se dévêtir à volonté de leur peau, et se roule momentanément dans le vêtement abandonné; bientôt il n'y pense plus, et recommence sa ronde jusqu'à ce qu'il ait trouvé un nouveau complaisant. Il mange volontiers du pain, dont il est assez friand et qu'il préfère souvent aux fruits, ce qui me donne l'espoir qu'il supportera la traversée de retour. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'une couronne antisolaire au moment du lever du soleil; par* **M. Moulin**. (Extrait.)

« Hier, 23 octobre, à $7^h 30^m$ du matin, je me rendais au polygone de Versailles, par un brouillard assez dense, qui formait une nappe de peu de hauteur dans les bas-fonds qui avoisinent la côte de Satory. Arrivé au pont du chemin de fer de la route du polygone, je me trouvais déjà presque à la limite de la brume : j'apercevais à ma gauche le soleil qui commençait à s'élever, et dont les rayons jetaient déjà un vif éclat à mesure que l'atmosphère s'éclaircissait; en portant mes regards du côté opposé dans la tranchée du chemin de fer, très-profonde en cet endroit et encore pleine de brouillard, j'aperçus un disque très-brillant bordé de bandes irisées, qui se dessinait très-nettement à une distance apparente de 30 mètres environ, et un peu en contre-bas par rapport à moi. Sans sa dimension, je l'aurais pris pour une de ces lueurs qui sont l'effet de la persistance de l'impression lumineuse sur la rétine, lorsque l'on a regardé le soleil. Dès que je fus entré dans l'ombre projetée par les arbres, le phénomène disparut; je revins alors sur mes pas pour mieux l'examiner, et je le fis remarquer au canonnier qui me suivait, pour m'assurer que je n'étais pas le jouet d'une illusion.

» Je reconnus que c'était un grand disque lumineux, bordé de bandes irisées, mais ne comportant à partir du bord que les trois ou quatre premières couleurs, dans l'ordre même où elles se présentent pour le premier arc-en-ciel ordinaire; toute la partie centrale était remplie par une lumière diffuse, mais assez éclatante. J'aperçus alors ce que je n'avais pas remarqué d'abord, ma silhouette parfaitement dessinée sur ce fond lumineux, dont ma tête occupait le point central; mais cette image s'arrêtait à la circonférence et ne comportait que la partie de mon corps qui dépassait le cheval, ce qui donne une idée de sa dimension apparente. Le canonnier avait la même vision, avec cette différence que c'était son image qu'il apercevait, dans les conditions mêmes où je voyais la mienne. Je ne saurais mieux donner l'idée de ce spectacle, qu'en le comparant à l'apparition d'un saint, la

tête entourée d'un vaste nimbe, porté sur des nuages figurés par le brouillard.

» En réfléchissant à ce phénomène, j'ai cru en trouver l'explication dans les effets de l'arc-en-ciel. On sait que c'est la position du spectateur qui fait que l'on aperçoit une partie plus ou moins grande de la circonférence de cet arc, qu'il arrive souvent que sur de hautes montagnes on l'aperçoit tout entier. Sa dimension et sa distance apparentes dépendent, en outre, de la position du nuage où se produit la réfraction. Je me suis donc trouvé très-vraisemblablement dans des conditions qui me permettaient de le voir tout entier, grâce à ma position dominante, et à la réduction de sa dimension et de sa distance par des circonstances favorables. D'un autre côté, si l'on considère divers arcs-en-ciel allant en diminuant de diamètre, on reconnaîtra que la largeur de la bande irisée pourrait être plus grande que le rayon de l'arc; alors une partie de la lumière correspondante au spectre élémentaire d'un point du cercle se croisera avec celle du spectre élémentaire diamétralement opposé, de façon que, dans toute la partie centrale occupée par ces croisements, la lumière se recomposera en partie, et les nuances du spectre ne paraîtront que sur le pourtour, en nombre plus ou moins restreint, comme il est arrivé dans le phénomène observé. Quant à la silhouette de l'observateur, elle est due à l'interception des rayons lumineux, et ne lui paraît une ombre que par le contraste avec la partie lumineuse avoisinante; et, comme c'est par rapport à son œil que tous les cercles et les apparences du disque se placent dans l'espace, on conçoit qu'il est naturel que sa tête soit au centre. »

M. de Jonvelle adresse une courte description d'un nouveau procédé typographique dont il est l'auteur.

(Cette communication sera soumise à l'examen de M. Piobert.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 octobre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Des méthodes dans les sciences de raisonnement; 2ᵉ partie : *application à la science des nombres et à la science de l'étendue; par* M. J.-M.-C. DUHAMEL, Membre de l'Institut. Paris, 1866; in-8°.

Expériences synthétiques relatives aux météorites. Rapprochements auxquels ces expériences conduisent, tant pour la formation de ces corps planétaires que pour celle du globe terrestre; par M. DAUBRÉE. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Recherches expérimentales sur le développement du blé; par M. Isid. PIERRE, Correspondant de l'Institut. Paris, 1866; 1 vol. in-4° avec 68 planches.

Géologie générale. Réactions de la haute température et des mouvements de la mer ignée interne sur la croûte extérieure du globe. Étude sur les mouvements diurnes ou les marées du sol. Paris, 1865. — *Étude sur les dénivellations séculaires des terrains superficiels; par* M. J. BOURLOT. Paris, 2 brochures in-8°.

Recherches sur les climats de l'époque actuelle et des époques anciennes, particulièrement au point de vue des phénomènes glaciaires de la période diluvienne; par M. S. WALTERSHAUSEN. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

Phénomènes géologiques observés dans la tranchée de la rue de Rome. Formation des couches de grès; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, sans date; br. in-8°.

Sur une Faune pyrénéenne nouvelle des lignites miocènes d'Orignac; sur les Ophites du pont de Pouzac et des environs de Bagnères-de-Bigorre; sur les phénomènes de diffusion moléculaire auxquels paraissent dus les quartz spongiaires des mêmes localités; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, sans date; br. in-8°. (Ces deux dernières brochures sont extraites du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Note sur la cause présumée du choléra; par M. SOVICHE. Saint-Étienne, 1866; br. in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1866; br. in-8°.

Sopra... *Sur quelques relations modulaires; par* M. F. BRIOSCHI. Naples, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Theorie... *Théorie des fonctions abéliennes; par* MM. CLEBSCH et P. GORDAN. Leipzig, 1866; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Table... *Table des réciproques des nombres depuis* 1 *jusqu'à* 100 000; *par* le lieutenant-colonel OAKES. Londres, 1865; 1 vol. in-8° relié.

Die Sonne... *Le Soleil et l'Astronomie; par* M. J. NAGY. Leipzig, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Abhandlungen... *Mémoires sur la théorie de l'électricité produite par le frottement; par* M. P.-T. RIESS. Berlin, 1867; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 NOVEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Maréchal Vaillant annonce à l'Académie que, d'après une Lettre que lui a adressée, à la date du 26 septembre, le Colonel commandant le Génie au Mexique, le Maréchal Bazaine, dans la course qu'il a faite récemment au nord-est de Mexico, a fait enlever l'aérolithe qui se trouvait au village de Charcas, et qui ne pèse pas moins de 780 kilogrammes. A la même date, l'aérolithe était arrivé à la Vera-Cruz, et devait peu tarder à être expédié en France.

M. le Maréchal Vaillant ajoute que le Ministre de la Guerre, à qui l'aérolithe a été adressé, a bien voulu donner l'assurance que ce précieux spécimen, après avoir figuré à l'Exposition universelle de 1867, ira occuper la place qui lui revient au Muséum d'Histoire naturelle.

M. d'Archiac fait hommage à l'Académie d'un livre qu'il vient de publier, et qui a pour titre : *Géologie et Paléontologie;* il indique le but particulier qu'il s'est proposé et la marche qu'il a suivie dans cet ouvrage, dont la première partie traite de l'*Histoire comparée* et la seconde de la *Science moderne*.



ZOOLOGIE. — *Note accompagnant la présentation d'un ouvrage intitulé :* Histoire naturelle des Annélides et des Géphyriens; *par* **M. de Quatrefages.**

« L'impression de cet ouvrage, qui fait partie des *Suites à Buffon*, publiées par M. Roret, a été terminée l'année dernière, comme l'indique le millésime du titre. La mise en vente a été retardée par les difficultés du tirage et du coloriage des planches. Je tiens à constater ce fait, pour expliquer comment il n'est pas fait mention dans ce livre de plusieurs travaux importants publiés cette année, et parmi lesquels je citerai entre autres les dernières publications de M. Sars, celles de M. Malmgren sur les Annélides des mers boréales, et les recherches de M. Alexandre Agassiz sur le jeune âge de certaines espèces américaines.

» Sans avoir la prétention d'avoir été complet, je crois pouvoir dire qu'on trouvera résumés dans cet ouvrage tous les travaux les plus importants relatifs aux deux groupes qu'il embrasse. Mes études personnelles auront, j'espère, ajouté d'une manière assez marquée à celles de mes devanciers. Je ne suis jamais revenu des bords de la mer sans rapporter un certain nombre de documents restés pour la plupart inédits, et qu'on trouvera ici. En outre, j'ai pu puiser dans la riche collection du Muséum formée par M. Valenciennes; et le nombre des espèces nouvelles que j'y ai trouvées est considérable.

» Cet ensemble de matériaux présente un total de près de quatorze cents espèces distinctes, dont une centaine environ appartiennent à la classe des Géphyriens. Vers la fin de l'année dernière, on pouvait donc porter approximativement à treize cents le nombre des Annélides connues. Les publications auxquelles je faisais allusion tout à l'heure ont encore accru ce chiffre. Or Savigny ne distinguait guère que cent cinq espèces. On voit combien la connaissance de ce groupe a fait de progrès depuis la publication du *Système des Annélides* (septembre 1820).

» Dans un Mémoire dont j'ai eu l'honneur de lire un extrait à l'Académie (mars 1865), et qui a été imprimé dans les *Annales des Sciences naturelles*, j'ai dit comment j'avais distribué ces espèces en vingt-six familles et deux cent quarante-cinq genres, dont cent quatre-vingt-un ont pu trouver place dans un cadre méthodique, tandis que soixante-quatre restaient encore aux *incertæ sedis*. Je ne reviendrai pas sur ces questions de classification, mais je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots sur le mode d'exécution du livre lui-même.

» L'Académie se rappelle peut-être que parmi les travaux que je lui ai

présentés à diverses époques, figurent un certain nombre de monographies de familles d'Annélides. J'avais eu l'intention de passer ainsi un à un en revue les vingt-six groupes fondamentaux de la classe. Mon livre serait résulté de la réunion même de ces monographies. Mais je ne tardai pas à reconnaître que le temps et l'espace me manqueraient également pour remplir ce programme. Obligé d'y renoncer, je me suis du moins efforcé de rester aussi fidèle que possible aux idées qui me l'avaient suggéré.

» Dans ce but, j'ai fait une très-large part à l'anatomie et à la physiologie. Dans une *Introduction* étendue, j'ai passé en revue d'une manière générale et comparative chaque appareil et chaque fonction. Un chapitre spécial est en outre consacré aux mœurs et au genre de vie des Annélides vivant en captivité et en liberté. Un autre, relatif à la distribution géographique de ces animaux, a paru sous forme de Mémoire dans les *Archives du Muséum*.

» En outre, j'ai placé en tête de chaque famille, sous le titre de *Généralités*, les détails plus spéciaux. Enfin, lorsque j'ai pu aller plus loin encore pour un genre ou une espèce, je n'ai pas hésité à le faire.

» En réunissant ces diverses données, en y ajoutant celles qui touchent à la classification, et qui sont résumées dans les *Tableaux des familles* et dans les *caractéristiques*, les naturalistes pourront obtenir une espèce de monographie abrégée de la famille, du genre et parfois de l'espèce, objet de leur étude.

» J'ai décrit avec détail toutes les espèces que j'ai observées par moi-même. Pour les autres, je me suis borné d'ordinaire à en donner la caractéristique, tantôt en reproduisant ou en abrégeant la description des auteurs originaux, tantôt en la traçant d'après les détails consignés dans leurs ouvrages. Les caractéristiques des ordres, familles et genres sont en français et en latin; celles des espèces, en langue latine seulement.

» Ce qui précède est surtout relatif à la partie de l'ouvrage consacrée aux Annélides. La classe des Géphyriens a été traitée dans le même esprit, mais plus succinctement.

» Pour faciliter les recherches, j'ai placé à la fin de l'ouvrage une *Table alphabétique des familles, genres et espèces*, ainsi qu'un *Tableau synonymique des genres*.

» L'*atlas* qui accompagne cette *Histoire des Annélides et des Géphyriens* a été peint et dessiné en entier par moi, d'après nature, et presque en totalité d'après le vivant. A ce titre il présentera, j'espère, quelque intérêt. Il se compose de 20 planches comprenant 398 figures relatives à soixante-qua-

torze genres et cent quinze espèces; près du dixième des espèces, un quinzième environ des genres et tous les types essentiels figurent ainsi dans cet atlas. »

« M. Chevreul, en regardant les planches coloriées de l'atlas déposé sur le bureau de l'Académie par M. de Quatrefages, est frappé de la beauté de la couleur et de la correction du dessin. La couleur, si heureusement alliée au trait noir de la gravure, devient le complément le plus utile des descriptions du texte, pour le naturaliste désireux de connaître l'histoire anatomique des espèces décrites par l'auteur. En outre, M. Chevreul, en considérant la variété, la beauté, et les harmonies de couleur que présentent les planches de l'ouvrage de M. de Quatrefages, ne doute pas des inspirations dont elles seraient l'occasion pour les artistes pleins de goût et de talent qui sont à la recherche des œuvres de la nature, dans l'espérance d'y trouver soit des formes élégantes, soit des couleurs harmonieuses, dont la reproduction sur des tissus, sur des papiers, etc., ajoute tant d'agrément et de valeur aux produits de notre industrie. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur les fonctions des feuilles; par* **M. Boussingault.** [Extrait. Suite (1).]

« Jusqu'à présent on a constaté une notable différence entre les volumes de gaz acide carbonique décomposés par l'envers et par l'endroit du limbe. On va voir que pour des feuilles moins épaisses, moins rigides que celles des lauriers, cette différence n'est plus aussi prononcée.

Expérience VI.

» Deux feuilles de *platane* A ont été accolées par leur endroit; deux autres feuilles B l'ont été par leur envers; enfin deux feuilles C d'un troisième groupe avaient été assimilées de telle manière, que l'endroit de l'une et l'envers de l'autre devaient recevoir la lumière.

» Chacun des groupes avait une surface simple de 47 centimètres carrés.

» En comparant les nuances à celles du cercle chromatique de M. Chevreul, on a trouvé :

Pour l'envers de la feuille : jaune vert 3 rabattu à $\frac{4}{10}$ de noir;
Pour l'endroit : vert 1 rabattu à $\frac{5}{10}$ de noir.

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 706.

Les feuilles sont restées au soleil, mais garanties par un écran, pendant six heures. Le ciel était nuageux; l'atmosphère où elles étaient confinées consistait en un mélange d'air et de gaz acide carbonique.

» Avant l'exposition l'atmosphère contenait :

	FEUILLES		
	A Envers exposé.	B Endroit exposé.	C Les deux surfaces exposées.
Acide carbonique	cc 23,7	cc 32,4	cc 25,5
Air atmosphérique	58,4	42,8	50,7
	82,1	75,2	76,2

» Après l'exposition :

Acide carbonique absorbé....	86,6	83,8	83,8
» retrouvé...	4,5	8,6	7,6
» introduit...	23,7	32,4	25,5
» décomposé.	19,2 = oxygène.	23,8 = oxygène.	17,9 = oxygène.

» Les volumes d'acide décomposés par les groupes A et B se rapportent à des surfaces doubles, puisque la lumière avait frappé sur deux surfaces *envers* et sur deux surfaces *endroit*. Ramenant le résultat à ce qu'aurait donné une feuille unique, on a :

En six heures : l'envers a décomposé	cc 9,6	de gaz acide carbonique.
» l'endroit a décomposé.......	11,9	»
» les deux côtés ont décomposé	17,9	»

» La somme des volumes d'acide carbonique décomposés par l'envers et l'endroit de la feuille fonctionnant séparément est 21cc,5, volume de 3cc,6 plus élevé que le volume d'acide 17cc,9 décomposé par les deux surfaces du limbe ayant agi simultanément. Ce cas s'est reproduit plusieurs fois dans le cours de ces recherches; on en verra plusieurs exemples dans ce qu'il me reste à présenter. Quelquefois aussi, comme je vais le montrer immédiatement, c'est le contraire qui a eu lieu.

Expérience VII.

» Trois feuilles de *marronnier*, prises sur le même pétiole, ont été exposées à l'ombre, pendant sept heures, dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique.

» L'une des feuilles A était recouverte de papier noirci sur son endroit; l'autre B sur son envers; la troisième C devait recevoir la lumière diffuse sur les deux faces du limbe. L'exposition a eu lieu à l'ombre, parce que les feuilles minces souffrent et cessent bientôt de fonctionner quand elles sont placées à la lumière directe du soleil; c'est l'effet de la dessiccation rapide qu'elles subissent lorsque, détachées de la branche, elles ne reçoivent plus de séve. J'ai fait voir, en effet, dans une partie de ce travail, que la faculté décomposante des feuilles diminue rapidement et finit par disparaître à mesure que leur eau constitutionnelle est dissipée.

» En comparant au cercle chromatique de M. Chevreul, j'ai trouvé, pour la couleur du limbe :

Envers : jaune vert 1 rabattu à $\frac{6}{10}$ de noir;
Endroit : jaune vert 3 rabattu à $\frac{7}{10}$ de noir.

» La surface simple des feuilles était de 30 centimètres carrés.

» Atmosphère avant l'exposition :

	FEUILLES		
	A Envers exposé.	B Endroit exposé.	C Les deux côtés exposés.
	cc	cc	cc
Acide carbonique..........	37,1	36,0	37,6
Air atmosphérique..........	51,7	56,5	56,2
	88,8	92,5	93,8

» Après l'exposition :

Acide carbonique absorbé.....	53,8	59,5	62,7
Acide carbonique retrouvé....	35,0	33,0	31,1
Acide carbonique introduit....	37,1	36,0	37,6
Acide carbonique décomposé...	2,1 = oxygène	3,0 = oxygène	6,5 = oxygène.

» Ainsi, le volume de l'acide carbonique décomposé par les deux faces du limbe agissant à la fois excède de $1^{cc},4$ la somme des volumes de l'acide décomposé par les deux faces ayant fonctionné séparément. Dans des expériences faites au mois d'août, en exposant au soleil les feuilles de *marronnier* pendant un temps très-court, pour empêcher la dessiccation, on a vu les deux surfaces du limbe, agissant isolément, décomposer, à fort peu de chose près, le même volume d'acide carbonique. Dans ce cas, le volume de l'acide décomposé par les deux côtés du limbe agissant simultanément ne

différait pas sensiblement de la somme des volumes de l'acide décomposé par chacune des faces. Ce résultat paraît tenir au peu d'épaisseur de la feuille; car alors la lumière, si elle est assez vive, atteint la surface opposée à celle sur laquelle elle tombe. On peut concevoir alors que toute la masse du parenchyme étant à peu près également éclairée, l'écran que l'on a placé sur l'un des côtés ne produit plus l'effet qu'on en attendait.

Expérience VIII.

» Il devenait intéressant de rechercher comment se comporterait à la lumière, dans un mélange d'air et d'acide carbonique, des feuilles minces ayant les deux surfaces de couleurs très-différentes. J'ai choisi d'abord la feuille du *framboisier*, dont l'endroit, d'après les cercles chromatiques, a pour nuance le jaune vert 5 rabattu à $\frac{4}{10}$ de noir; quant à l'envers, il est d'un jaune vert très-pâle : à la loupe on reconnaît qu'il est recouvert d'un léger duvet cotonneux presque blanc. Les nervures en saillie, qui ne sont pas garnies de ce duvet, ont une teinte fort approchant de jaune 3 non rabattu. Trois feuilles, ayant chacune une surface simple de 25 centimètres carrés, ont été exposées à la lumière pendant sept heures. Sur l'une de ces feuilles A, on avait séquestré l'endroit; sur une autre B, l'envers; la troisième C a eu les deux faces libres.

» Atmosphère avant l'exposition :

	FEUILLES		
	A	B	C
	Envers exposé.	Endroit exposé.	Les deux côtés exposés.
Acide carbonique............	cc 26,7	cc 24,6	cc 26,4
Air atmosphérique...........	57,7	64,4	56,1
	84,4	89,0	82,5
» Après l'exposition :			
Acide carbonique absorbé.....	60,5	69,5	62,0
Acide carbonique retrouvé....	23,9	19,5	20,5
Acide carbonique introduit....	26,7	24,6	26,4
Acide carbonique décomposé...	2,8 = oxygène	5,1 = oxygène	5,9 = oxygène.

» Le volume de l'acide carbonique décomposé par l'envers et par l'endroit de la feuille fonctionnant séparément, $7^{cc},9$, est plus fort de 2 centi-

mètres cubes que le volume d'acide décomposé par les deux côtés du limbe fonctionnant simultanément.

Expérience IX.

» Dans cette observation, les feuilles de *framboisier* ont été accolées : le groupe A par l'endroit, le groupe B par l'envers. Dans le troisième groupe C, les feuilles ont été réunies en collant l'envers des unes contre l'endroit des autres, de manière que chaque côté différent du limbe reçût la lumière.

» Les surfaces simples étaient :

Pour	A.............	37,4 cq
»	B.............	37,8
»	C.............	33,5

» Les feuilles ont été placées à l'ombre, de midi à 5 heures, dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique.

» Avant l'exposition, atmosphère :

	FEUILLES		
	A	B	C
Acide carbonique...........	27,2 cc	23,7 cc	31,4 cc
Air atmosphérique...........	51,9	70,1	51,3
	79,1	93,8	82,7

» Après l'exposition :

	A	B	C
Acide carbonique absorbé.....	59,2	84,2	56,6
Acide carbonique retrouvé....	19,9	9,6	26,1
Acide carbonique introduit....	27,2	23,7	31,4
Acide carbonique décomposé..	7,3 = oxyg.	14,1 = oxyg.	5,3 = oxyg.

» Ramenant ces résultats à une surface simple de feuilles de 37^{cq},4 :

A aurait décomposé :	acide carbonique......		7,3 cc
B	»	»	14,0
C	»	»	5,9

» A et B ayant des surfaces doubles de même dénomination, il faut prendre la moitié du volume d'acide décomposé, pour rapporter le résultat

à ce qu'il aurait été pour une feuille de framboisier exposée à l'ombre pendant cinq heures. On a ainsi :

Acide carbonique décomposé :	par l'envers............	3,6 cc	10cc,6
» » »	par l'endroit...........	7,0	
» » »	par les deux côtés.......	5,9	

» Comme dans l'expérience précédente, l'endroit a décomposé une fois autant d'acide carbonique que l'envers, et la somme des volumes d'acide décomposés par les deux surfaces différentes agissant isolément est supérieure au volume décomposé par les mêmes surfaces fonctionnant simultanément.

Expérience X.

» Il est peu de feuilles qui offrent un contraste aussi prononcé dans la couleur de leurs surfaces opposées que celles du *Populus alba*. On a dit qu'elles étaient noires en dessus et revêtues d'un duvet blanc éclatant en dessous. Il y a là de l'exagération. En m'aidant des cercles chromatiques de M. Chevreul, je trouve que la surface supérieure, l'endroit, a pour nuance : jaune vert 5 rabattu de $\frac{6}{10}$ de noir. Quant à la surface inférieure, elle est blanche. Ses nervures peu saillantes sont recouvertes, comme le parenchyme, d'un enduit cotonneux doux au toucher, très-adhérent ; à la loupe, on reconnaît qu'il forme une couche assez uniforme pour ne laisser apercevoir aucune partie colorée en vert ; j'ajouterai que cet enduit cotonneux forme, en quelque sorte, la masse de la feuille. En mesurant par un moyen précis une section faite sur plusieurs feuilles de *Populus alba*, j'ai trouvé, en moyenne :

Près de la nervure principale.................	0,437 mm	épaisseur totale.
Au bord du limbe..........................	0,312	»
Épaisseur du parenchyme vert.................	0,10 à 0,08	»

» Dans un groupe A, les feuilles de *Populus alba* ont été accolées par l'endroit ; dans un autre groupe B, elles l'ont été par l'envers ; dans un troisième groupe C, l'envers de l'une des feuilles adhérait à l'endroit de l'autre.

La surface simple de A était de........	25,0 cq
» » de B »	35,4
» » de C »	29,0

» Les feuilles ont été exposées pendant huit heures à l'ombre d'un écran, dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique.

» Avant l'exposition, atmosphère :

	FEUILLES A	FEUILLES B	FEUILLES C
	cc	cc	cc
Acide carbonique	30,3	25,2	31,2
Air atmosphérique...........	60,7	62,2	58,9
	91,0	87,4	90,1

» Après l'exposition :

	A	B	C
Acide carbonique absorbé.....	62,4	77,0	65,4
Acide carbonique retrouvé	28,6	10,4	24,7
Acide carbonique introduit	30,3	25,2	31,2
Acide carbonique décomposé...	1,7 = oxyg.	14,8 = oxyg.	6,5 = oxyg.

» Ramenant ce résultat à une surface simple de feuilles de 29 centimètres carrés,

				cc
A	aurait décomposé :	acide carbonique	......	2,0
B	»	»	......	12,1
C	»	»	......	6,5

Prenant la moitié des volumes d'acide décomposés par A et par B, qui présentaient à la lumière des surfaces doubles et de même dénomination, on a, pour une feuille de *Populus alba* ayant une surface de 29 centimètres carrés :

	cc
Acide carbonique décomposé en huit heures par l'envers de la feuille......	1,0
Acide carbonique décomposé en huit heures par l'endroit de la feuille....	6,05
Acide carbonique décomposé en huit heures par les deux côtés de la feuille.	6,5

» Cette observation est du mois de septembre; dans une expérience faite le 7 août, deux feuilles du *Populus alba* ayant été exposées pendant quelques heures au soleil, dans un mélange d'air et d'acide carbonique :

La feuille dont l'envers, la surface blanche cotonneuse, avait été recouverte de papier noirci, a décomposé................................ 9^{cc},0 de gaz acide carbonique.
La feuille non recouverte a décomposé. .... 9^{cc},4

» Ici encore, la lumière en tombant sur la surface supérieure de la feuille a décomposé, à très-peu près, autant d'acide carbonique que lorsqu'elle en éclairait les deux côtés.

Expérience XI.

» La feuille de *pêcher*, à l'époque à laquelle je l'ai cueillie à la fin de septembre, avait pour nuances, d'après le cercle chromatique de M. Chevreul :

L'envers, jaune vert 3 rabattu à $\frac{5}{10}$ de noir.
L'endroit, jaune vert 3 rabattu à $\frac{6}{10}$ »

» Deux feuilles similaires A et B, ayant chacune une surface simple de 27 centimètres carrés, ont été exposées à l'ombre pendant sept heures dans un mélange d'air et de gaz acide carbonique :

L'endroit de la feuille A a décomposé........	6,7 cc	d'acide carbonique.
Les deux côtés de la feuille B ont décomposé...	7,0	»

» C'est ce que l'on a observé avec le framboisier, le peuplier, et c'est au peu d'épaisseur du parenchyme qu'il faut attribuer la presque égalité que l'on constate dans les volumes d'acide carbonique décomposés par l'endroit et par les deux côtés du limbe. Pour les feuilles du framboisier et du peuplier dont la surface inférieure est recouverte d'un enduit cotonneux formant une sorte d'écran, la lumière n'agit efficacement qu'en frappant la surface supérieure; mais pour le pêcher et le marronnier, je puis même ajouter pour le platane, il importe peu qu'elle tombe sur l'une ou l'autre face. Avec des feuilles plus épaisses, comme celles des lauriers, on reconnaît nettement que la surface supérieure exposée à la lumière décompose bien plus de gaz acide carbonique que la surface inférieure, possédant d'ailleurs une couleur verte moins intense; aussi, un écran accolé sur leur surface supérieure atténue-t-il singulièrement cette décomposition : c'est que les deux surfaces du limbe fonctionnent d'autant plus isolément que la distance qui les sépare est plus grande.

» On n'a pas, je crois, une idée exacte de la différence d'épaisseur que présente le parenchyme des feuilles. Voici quelques mesures faites à l'occasion de ce travail.

» Le limbe avait été séparé non-seulement de la nervure principale, prolongement du pétiole, mais aussi des nervures secondaires apparaissant en saillies sur sa surface inférieure.

Feuille.	Épaisseur du parenchyme.
	mm
Laurier-cerise................	0,55
Laurier-rose..................	0,38



Feuille.	Épaisseur du parenchyme.
	mm
Framboisier	0,23
Platane	0,16
Pêcher	0,15
Populus alba	0,09
Marronnier	0,06

» On juge très-bien de l'épaisseur d'une feuille, et par suite de sa perméabilité pour la lumière, en exposant cette feuille au soleil sur un papier albuminé et sensibilisé, puis en fixant ensuite l'image produite par les procédés de la photographie. La teinte plus ou moins foncée développée sous le parenchyme est l'indice de la facilité ou de l'obstacle que les rayons lumineux ont éprouvé pour le traverser, et, comme terme de comparaison, on a la teinte acquise par le papier sur lequel la feuille ne reposait pas.

» Ainsi, on voit, en examinant les épreuves que je mets sous les yeux de l'Académie, que la lumière ne pénètre pas l'enduit cotonneux adhérent à la surface inférieure de la feuille du *Populus alba;* les nervures seules ont été pénétrées. Il suffit de comparer le ton des images laissées par le laurier-rose et par le laurier-cerise au ton pris par le papier sensibilisé non recouvert, pour constater l'obstacle que les rayons ont rencontré dans le parenchyme. L'empreinte laissée par le marronnier montre, au contraire, qu'à cause de la très-faible épaisseur du limbe, la lumière l'a traversée presque aussi facilement que si elle eût été transparente.

» Dans la plupart des expériences que j'ai rapportées, je l'ai déjà fait remarquer, mais je crois devoir y insister en terminant, la somme des volumes de gaz acide carbonique décomposés par l'envers d'une feuille et par l'endroit d'une autre feuille a excédé le volume du même gaz décomposé par l'envers et par l'endroit d'une feuille unique. Ce résultat pouvait être prévu, quoique d'abord il m'ait singulièrement étonné. Quand un côté d'une feuille est exposé, l'autre côté étant séquestré par un écran, la lumière n'exerce pas seulement son effet à la surface, elle pénètre plus ou moins profondément et réagit faiblement sans doute, mais enfin elle réagit dans certaines limites, à travers le parenchyme qui n'est pas opaque, sur la surface qu'on voulait dérober à son action. Dans la condition d'isolement, l'envers, comme l'endroit du limbe, paraîtront donc décomposer plus de gaz acide carbonique qu'ils n'en décomposent réellement quand ils font partie d'une seule et même feuille. La différence est d'autant plus prononcée que la lumière est plus intense et le parenchyme plus épais. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des principales causes qui amènent rapidement les eaux pluviales dans les affluents des rivières et des fleuves en temps d'inondation; par* **M. Becquerel.**

« Occupé, depuis le milieu de l'année dernière, conjointement avec mon fils Edmond, d'observations thermométriques sous bois et en plaine non boisée, dans plusieurs stations de l'arrondissement de Montargis (Loiret), dans le but de connaître s'il était possible ou non de trouver l'influence qu'exercent les bois sur la température de l'air et la quantité d'eau tombée sur le sol, observations dont nous entretiendrons prochainement l'Académie, j'ai été à même d'observer récemment, dans plusieurs vallées sujettes à des inondations, les principales causes qui amènent rapidement de grandes masses d'eau dans les vallées.

» Les désastres causés récemment par l'inondation de la Loire, dans le Loiret, m'ont engagé à généraliser mes observations, dans l'espoir qu'elles pourraient avoir un degré d'utilité publique. Je traiterai la question *de visu* et non en historien qui parle souvent des faits sans les avoir vus, et les interprète avec des idées préconçues; aussi en résulte-t-il quelquefois des erreurs, comme on l'a vu il y a quelques années, quand on a voulu prouver, par des documents historiques, que le climat des Gaules avait éprouvé de grands changements depuis l'occupation romaine.

» Une des questions les plus intéressantes de l'hydrologie, comme le dit très-bien M. Collin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chargé d'un des services de la Loire, dans un excellent Mémoire sur l'admidométrie, couronné par l'Académie des Sciences il y a deux ans, consiste à établir les conditions générales de l'écoulement des eaux pluviales à la surface du sol. Il a envisagé la question sous le point de vue le plus général, puisqu'il a cherché la relation qui unit l'évaporation aux quantités d'eau pluviale tombant annuellement sur les terres, aux quantités d'eau qui s'écoulent et s'infiltrent dans la terre.

» Beaucoup de physiciens, d'ingénieurs et d'agronomes distingués se sont occupés d'admidométrie et de questions qui s'y rattachent, entre autres M. Dausse dans son travail sur les principales rivières de France; M. Belgrand, sur l'hydrographie de la Seine; M. Vallès, sur le projet de nivellement du lac de Grand-Lieu et sur les inondations en général; M. Bellegarde, sur le desséchement des terrains marécageux, etc., etc.

» Sans parler des causes diverses qui influent sur les quantités d'eau

tombées dans une localité, on ne saurait disconvenir que l'écoulement des eaux vers les vallées ne varie avec l'intensité et la durée des pluies, l'inclinaison des versants, la nature du sol, du sous-sol et des cultures, etc.; ce sont là des faits généraux dont personne ne disconvient.

» J'admets encore avec M. Collin que l'eau pluviale, en tombant, se divise comme il suit : une partie s'écoule à la surface du sol quand la terre est complétement ou incomplétement imperméable, et qu'il est légèrement incliné; la seconde le pénètre; la troisième est retenue par la terre; la quatrième s'évapore; la cinquième est absorbée par la végétation. Ce savant ingénieur a abordé ces diverses questions, dans son Mémoire, en cherchant la part de chacune de ces causes. Enfin, comme causes générales auxquelles il faut attribuer les inondations, il range les travaux hydrauliques agricoles, tels que curage et rectification de fossés et ruisseaux, lesquels accélèrent l'écoulement des eaux pluviales dans les thalwegs.

» La question des masses d'eau pluviale transportées dans les rivières et qui causent des inondations est donc très-complexe et ne peut être traitée *à priori*, ou en se bornant à des généralités, comme on est enclin à le faire quand les données fournies par l'expérience manquent. Ne pouvant la reprendre dans ses détails, j'ai écarté toutes les causes qui exercent plus ou moins d'influence sur l'eau enlevée aux terres, en me bornant à envisager le cas le plus simple, celui où les terres, ayant un sous-sol imperméable, ou à peu près imperméable, reçoivent subitement des pluies torrentielles quand elles sont déjà imbibées, pluies qui ne donnent rien au sol, par cela même qu'il est saturé d'eau, rien par l'évaporation à l'air, qui est au maximum d'humidité, et rien aux végétaux qui en sont saturés. Je considère donc le cas qui se présente dans les grandes inondations, après plusieurs jours de pluie. Le but que je me suis proposé est donc bien défini.

» Les grandes inondations causées par le débordement des fleuves sont dues, comme on le sait, soit à la fonte subite de grandes quantités de neige tombées pendant un hiver prolongé, soit à des pluies torrentielles, soit à des pluies continuelles arrivant quand la terre est déjà saturée d'eau, d'où résultent des masses d'eau considérables se rendant rapidement, par toutes les voies qui se présentent à elles, dans les rivières et les fleuves, avant de parvenir à la mer, qui est leur réceptacle. Quelles sont ces voies? Je vais les indiquer.

» La France est sillonnée en tous sens de routes impériales et départementales, de chemins de grande et de moyenne communication, bordés de fossés entretenus avec soin, pour donner écoulement aux eaux venant des

plateaux et des plaines vers les vallées, lieux de décharge, d'où elles se rendent dans les grands cours d'eau qu'elles grossissent dans les temps d'orage, ou bien lorsque, les terres étant déjà imbibées, il tombe des pluies ayant quelque durée. Ces fossés sont en outre en rapport avec les fossés établis par les particuliers pour l'assainissement de leurs terres. Joignez à cela qu'il existe sur toutes les grandes voies de communication des ponts, des ponceaux, qui permettent aux eaux de passer d'un côté de la route à l'autre pour gagner les vallées, où on les dirige pour s'en défaire le plus tôt possible, dans l'intérêt des routes et des terres cultivées. L'état de choses actuel, relativement aux grandes voies publiques, tend donc à accélérer l'arrivée des eaux pluviales dans les vallées : c'est là un fait incontestable.

» Quant aux eaux de drainage, elles contribuent pour peu de chose à celles qui grossissent rapidement les rivières, attendu qu'elles arrivent lentement dans les fossés de décharge, même après les grandes ondées, les infiltrations exigeant un certain temps pour s'effectuer. Les eaux des terres drainées, qui du reste sont encore en faible proportion en France, contribuent seulement à entretenir les ruisseaux.

» D'un autre côté, le desséchement, depuis la fin du siècle dernier, de la plus grande partie des innombrables étangs qui couvraient jadis le sol de la France, en rendant à l'agriculture des terres d'une grande fertilité, en même temps que le pays est devenu plus sain, a augmenté successivement la masse d'eau qui se rend dans les vallées; ces étangs recueillaient les eaux des terres environnantes et les tenaient emmagasinées; de sorte qu'elles ne concouraient pas aux inondations, comme elles le font aujourd'hui.

» Il n'est guère possible d'empêcher un tel état de choses, qui résulte des progrès de la civilisation et de l'agriculture et qui ne peut que s'accroître avec le temps, car rien ne saurait entraver ces progrès.

» J'ai été témoin des effets dont je viens de parler à la suite des pluies torrentielles des 22 et 23 septembre dernier, qui ont duré trente-six heures, dans plusieurs vallées, et notamment dans celle du Milleron (canton de Châtillon-sur-Loing, département du Loiret), un des affluents du Loing, rivière qui se jette dans la Seine à Saint-Mamès, près de Moret, et qui est sujette à des inondations. Cette vallée est située entre deux plateaux qui aboutissent à des versants assez inclinés; sur l'un de ces plateaux, près de la déclivité, se trouve un chemin de grande communication bordé de fossés qui déversent leurs eaux venant des plateaux dans le Milleron. Ces eaux s'y rendent souvent avec une telle rapidité, que les côtés des fossés sont ravinés. Qu'en résulte-t-il? Lors des dernières pluies torrentielles, la vallée a

été promptement inondée avant même la cessation de la pluie. L'écoulement de l'eau a été si rapide, que deux jours après les fossés étaient secs.

» Les eaux du Milleron, en se déversant dans le Loing avec celles de plusieurs autres affluents aussi actifs, ont contribué à produire une inondation qui a occasionné des désastres sur plusieurs points de la vallée.

» Voilà ce qui a lieu quand les plaines et les plateaux sont dénudés; voyons ce qui arrive quand ils sont boisés.

» Dans deux des stations de l'arrondissement de Montargis, dont il a été question précédemment, on a recueilli les quantités suivantes d'eau tombée, depuis un an, dans le mois de septembre et les 22 et 23 septembre, sous bois et hors du bois.

	LA SALVIONNIÈRE. Quantité d'eau tombée		LA JACQUEMINIÈRE. Quantité d'eau tombée	
	en plaine.	sous bois.	en plaine.	sous bois.
	mm	mm	mm	mm
Du 1er sept. 1865 au 1er sept. 1866.	746,17	581,4	741,7	424,5
Mois de septembre 1866..........	134,6	90,3	152,3	52,1
Les 22 et 23 septembre 1866......	84,0	49,0	82,0	41,0

» Pour les deux localités, le rapport des quantités d'eau tombée en plaine et sous bois a été :

Du 1er septembre 1865 au 1er septembre 1866, de....	1 : 0,67
Pendant le mois de septembre......................	1 : 0,5
Pendant les 22 et 23 septembre....................	1 : 0,6

» Ces résultats conduisent à la conséquence suivante :

» Sous bois, il tombe environ en moyenne, soit annuellement, soit pendant des pluies torrentielles, les $\frac{6}{10}$ de la quantité d'eau pluviale tombée hors du bois.

» Si les plateaux situés de chaque côté de la vallée du Milleron, ainsi que les coteaux adjacents, eussent été boisés, il serait tombé dans les journées du 22 et 23 septembre, immédiatement sur le sol, environ les $\frac{6}{10}$ moins d'eau; cette eau en outre aurait été arrêtée continuellement dans sa marche par mille obstacles, et l'inondation eût été beaucoup moins forte, si elle eût eu lieu. A Dieu ne plaise que je blâme d'une manière absolue le déboisement; telle n'a jamais été ma pensée dans mes Mémoires antérieurs sur les forêts; les déboisements sont la conséquence nécessaire de l'accroissement de population, des progrès de l'agriculture et des besoins des habitants, qui sont naturellement portés à transformer des terrains boisés en terres arables

quand le produit est plus avantageux; il y a loin de là aux défrichements en masse des terres boisées dont le fonds est de peu de valeur et qui ne sont pas nécessités par les besoins des populations.

» Je citerai, à l'appui des faits que je viens de rapporter, d'autres exemples remarquables.

» Dans la vallée de Loysans (Alpes dauphinoises), il existe des montagnes dressées sur des talus très-rapides, couvertes de végétation et qui sont peu boisées; dans les temps d'orage, à peine si elles sont sillonnées par de minces filets d'eau; tandis que dans l'Embrunois, aussitôt que les forêts ont disparu des flancs des montagnes, les eaux les ravinent tant que la végétation ne s'en est pas emparée.

» J'ai exposé dans mon *Traité des climats*, publié en 1851, les principes sur lesquels je me suis appuyé pour expliquer les effets du déboisement sur le régime des eaux pluviales. Je n'y reviendrai pas ici. Je me bornerai à dire que l'effet de la végétation dans les pays de montagnes est de donner plus de solidité au sol et de diviser les eaux sur toute la surface, de manière à empêcher qu'elles ne se portent en masse dans les vallées, comme cela arrive quand il est dénudé.

» L'Administration en a tellement bien senti l'importance, qu'elle s'occupe particulièrement, dans ses travaux de reboisement, de celui des montagnes, non-seulement en vue de leur conservation, mais encore pour diminuer la vitesse des eaux le long des pentes et en faire absorber une partie par le sol.

» L'exposé que je viens de présenter des principales causes qui fournissent rapidement de grandes masses d'eau aux rivières et aux fleuves sujets aux inondations montre qu'il faut classer ces causes comme il suit :

» 1° Les pluies torrentielles ou d'orages et les pluies continues quand la terre est déjà imbibée et que le sous-sol est imperméable;

» 2° Les innombrables fossés d'écoulement bordant les voies de communication qui sillonnent la France dans tous les sens depuis une quarantaine d'années, et dont le développement tend sans cesse à augmenter; voies de communication dans lesquelles viennent déboucher les fossés des particuliers pour l'assainissement de leurs terres ;

» 3° Le déboisement des montagnes, des coteaux et des plateaux;

» 4° Le desséchement de la plupart des étangs, depuis le commencement du siècle, et qui continue encore.

» Quand je parle des causes premières qui produisent les inondations et qui sont relatives aux grandes masses d'eau fournies aux rivières et aux

fleuves, je n'ai nullement l'intention de traiter des inondations en elles-mêmes, lesquelles dépendent de la configuration des bassins, des digues, du débit des eaux sous les ponts, etc., questions très-complexes qui sont du domaine seul de l'ingénieur.

» Toutes ces causes sont inévitables; elles sont, je le répète, la conséquence toute naturelle des progrès incessants de la civilisation et de l'agriculture, qui tendent au défrichement des terrains boisés propres à la culture et à multiplier les voies de communication entre tous les centres de population grands et petits. On serait porté à croire, d'après cela, que les masses d'eau arrivant dans les vallées, à la suite d'orages et de pluies torrentielles, doivent tendre à augmenter; pour avoir quelques données à cet égard, j'ai prié M. Collin de vouloir bien me procurer les hauteurs de la Loire au-dessus de l'étiage, dans plusieurs villes : il a bien voulu se rendre à mon désir et je joins ici ces hauteurs à Gien, Orléans, Blois, Tours, lors des inondations de 1825, 1846, 1856, 1866, et à Saumur, lors des inondations de 1825, 1843, 1844, 1846, 1856, 1866. Voici ces hauteurs :

ANNÉES.	GIEN.	ORLÉANS.	BLOIS.	TOURS.	SAUMUR.
1825............	6^{m},02	5^{m},98	6^{m},05	6^{m},20	6^{m},55
1846............	7,13	6,38	6,60	7,15	6,00
1856............	7,19	7,10	6,78	7,52	5,76
1866............	7,19	7,10	6,70	6,59	6,88

» On voit que les hauteurs ont été en augmentant, mais non d'une manière constante et uniforme, ce qui ne saurait avoir lieu dans un phénomène comme les inondations, qui sont soumises à tant de causes de variations; ainsi en 1856 et 1866, les hauteurs ont été les mêmes à Gien et Orléans. A Blois, de 1856 à 1866, il y a eu une légère diminution; mais pour faire ressortir l'augmentation, il suffit de comparer les hauteurs de la Loire dans chacune de ces villes, en 1825 et 1866; on trouve :

A Gien..............	6^{m},02 : 7^{m},19	ou	1 : 1,194
A Orléans...........	5,98 : 7,10	ou	1 : 1,187
A Blois.............	6,05 : 6,70	on	1 : 1,105
A Tours.............	6,20 : 6,50	ou	1 : 1,048
A Saumur...........	5,15 : 6,88	ou	1 : 1,141

» L'augmentation est bien évidente ici, elle est en moyenne de 0,15 dans l'espace de quarante et un ans, depuis que la France a commencé à être dotée de ses routes départementales, chemins de grande et de moyenne communication.

» Il est à remarquer toutefois que les hauteurs de l'eau à l'étiage ne donnent pas les mesures exactes des quantités d'eau versées dans la Loire par les affluents, attendu que ces hauteurs sont en rapport non-seulement avec ces quantités, mais encore avec les débits de l'eau sous les ponts, lesquels dépendent des endiguements, des obstacles à l'écoulement des eaux, en amont et en aval, des attérissements à l'embouchure du fleuve; néanmoins cet accroissement moyen de 0,15 en quarante et un ans, quand on le rapproche de l'augmentation des eaux qui arrivent plus rapidement dans les vallées par les causes signalées plus haut, est digne de fixer l'attention.

» Il n'est pas dit pour cela qu'il n'y ait pas eu antérieurement des crues plus considérables que les précédentes, car les historiens en signalent de très-grandes dans les siècles passés. Je citerai seulement les crues de 1733 et de 1790, à Orléans, qui ont été supérieures à celle de 1846; la crue de 1735, qui a été supérieure à Amboise et à Tours, etc.

» Ce sont là des crues extraordinaires dues non-seulement à de grandes intempéries, mais encore à des causes locales. En effet, si des hivers se prolongent, que les neiges soient très-abondantes et que le dégel soit subit, ou bien s'il survient des pluies diluviennes pendant plusieurs jours, les terres sont alors tellement sursaturées d'eau, que celles qui sont à la surface s'écoulent rapidement dans les vallées, lors même qu'il n'y a pas de fossés pour les rassembler. Enfin, les crues extraordinaires ne se manifestant pas sur tous les points, c'est une preuve que la fonte subite des neiges ou les pluies diluviennes sont souvent locales.

» J'ai joint encore au Mémoire le tableau des hauteurs totales de pluies tombées pendant le mois de septembre, dans un certain nombre de stations des bassins du Cher, de l'Indre, de la Creuse, de la Vienne, de la Loire et de la Haute-Loire, en amont du bec d'Allier; tableau que je dois également à l'obligeance de M. Collin.

» Je me bornerai pour l'instant à dire que les chiffres les plus élevés se trouvent dans le bassin de la Haute-Loire.

» Les moyennes ont été :

Pour le bassin de la Haute-Loire...	133,65 mm
» du Cher...........	126,19
» de la Creuse........	122,50
» de la Vienne........	115,13
» de la Loire.........	105,06
» de l'Indre..........	104,08

» On voit que c'est dans la Haute-Loire où il est tombé le plus d'eau et dans l'Indre où il en est tombé le moins, en admettant que les udomètres soient placés, dans chaque bassin, sur des points où la moyenne des observations météorologiques représente la moyennne de celles du bassin.

» Je reviendrai sur les observations udométriques faites dans les bassins précités, quand je connaîtrai mieux où sont placés les instruments et leur proximité de terrains boisés plus ou moins étendus, éléments importants à connaître pour l'étude de la question dont je viens d'avoir l'honneur d'entretenir l'Académie dans cette communication. »

ASTRONOMIE. — *La* (91) *petite planète.* Note de **M. Le Verrier.**

« La vérification du ciel, régulièrement organisée dans notre succursale de Longchamp, à Marseille, a fait découvrir la (91) petite planète, dans la nuit du 4 au 5 novembre.

» D'après deux dépêches télégraphiques de M. Stephan, qui donne une active impulsion à ces travaux, voici deux positions de cette planète :

Temps moyen de Marseille.			Ascension droite.	Distance polaire.
		h m s	h m s	° ′ ″
Novembre 4	à	11.50.26	1.45. 9	77.34.3
Novembre 5	à	11.27	1.44.18	77.39

» Le ciel, couvert à Paris, ne nous a permis aucune observation. C'est pour profiter de la plus grande pureté du ciel du Midi que nous y avons placé nos instruments de recherches. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur le bleuissement des verres et des laitiers; par* **M. J. Fournet.**

« Toujours heureux quand on me reporte aux temps où j'avais pour maîtres en Chimie MM. Berthier, Chevreul, Dumas, Thenard, j'ai dû voir

avec une vive satisfaction les remarques consignées dans le *Compte rendu* du 8 octobre, au sujet de mon ancien travail sur le bleuissement des verres et des laitiers. Aussi, sans plus tarder, je remercie cordialement mon excellent professeur, M. Chevreul, de l'appui qu'il a bien voulu me prêter en cette circonstance. Toutefois, la question ayant fait quelques progrès depuis ma publication de 1841, je suppose qu'il me sera permis de reproduire ici l'enchaînement des faits.

» En 1840, M. Kersten fit connaître ses expériences pour la préparation de l'oxyde bleu de titane par la voie sèche. Ses procédés, ainsi que leurs résultats, étant consignés dans les *Annales de Poggendorff* (t. XLIX), il suffit d'ajouter ici que le même chimiste découvrit de petites quantités de l'oxyde en question dans divers laitiers bleus, et conclut qu'ils lui doivent leur couleur. Il parvint d'ailleurs à les imiter à l'aide de doses convenables de silice, d'alumine et de chaux, qu'il fit fondre avec du fer métallique et l'oxyde colorant en bleu.

» De son côté, M. Berthier obtenait des laitiers vitreux, noirs et nuancés de bleu lavande, ou bien des verres noirs, un peu bleuâtres, en réduisant au creuset brasqué le fer titané de l'île des Siècles, ou bien celui de Maisdon. Il constata, en outre, que les laitiers d'Alais, également veinés de bleu pur, contiennent un oxyde bleu de titane, disséminé dans leur masse. Cependant, malgré ces résultats, mon prudent professeur resta dans le doute et ajourna même la tâche de découvrir si le principe colorant ne serait pas autre chose que ce titane.

» Pour ma part, j'avais depuis assez longtemps séjourné auprès des fonderies de l'Alsace, où se produisent de ces laitiers bleus, pour les avoir examinés avec une certaine attention. Ainsi, j'observais que sortant des fourneaux, verts et vitreux, ils ne conservent ces caractères qu'à leur surface où le refroidissement s'effectue avec une certaine rapidité, tandis qu'à l'intérieur ils passent graduellement au bleu, en même temps qu'ils s'opacifient. Je reconnus même combien il est facile de leur faire conserver la couleur verte, puisqu'il suffit de les étirer en lames assez minces pour que la célérité du refroidissement ne laisse pas à la masse le temps de s'opacifier.

» Dans la verrerie de Mége-Coste, M. Goulard arrivait au même résultat, en soumettant à la dévitrification du verre à bouteille, doué de sa couleur verte caractéristique. Alors, avec les premiers symptômes de l'opacification, une teinte bleue et foncée se substitue à la nuance verte; ensuite, à mesure du progrès de cette même opacification, l'intensité du bleu faiblit

de manière qu'il passe du bleu indigo au bleu lavande, puis au bleu de ciel pâle, et qu'enfin il ne reste qu'un émail blanc opaque.

» Dans ces divers cas, le bleuissement, puis le blanchiment final, ne sont pas les résultats d'une suroxydation, car ces changements s'effectuent simultanément au centre et à l'extérieur des masses vitreuses, tandis qu'une cémentation oxydante devrait offrir, au moins pendant une certaine période de l'opération, une croûte superficielle peroxydée, plus ou moins orangée, et servant d'enveloppe à un noyau blanc, bleu, ou même vert. C'est d'ailleurs ce qui est arrivé dans les dévitrifications poussées fort loin par M. Guiton-Morveau.

» De cet ensemble de faits, je dus conclure que la coloration en bleu des laitiers, ainsi que des verres à bouteilles, n'est que le résultat pur et simple d'un groupement moléculaire dont l'opacification finale, c'est-à-dire l'émail blanc, est le produit. On saura, en outre, que les chimistes du Hanovre voulurent vérifier l'exactitude de cette indication. Dans ce but, ils se servirent du microscope, qui leur fit voir dans la masse une infinité de corpuscules, soit d'embryons cristallins, dont il était impossible de découvrir les germes pendant qu'elle se trouvait encore parfaitement vitreuse.

» Allant plus loin, j'observai une autre circonstance qui accompagne le changement de la couleur verte en couleur bleue. Elle consiste dans le développement d'un dichroïsme très-prononcé. Pour le reconnaître, il suffit d'examiner par transparence des éclats de verre ou des laitiers tournés au bleu. Mieux encore, on peut se procurer à l'aide de la meule du polisseur des lames d'épaisseurs différentes, et l'on arrive alors à constater l'existence de deux couleurs complémentaires, savoir : le bleu par réfraction, et l'orangé par transparence. Au surplus, une remarque de ce genre avait déjà été faite par M. Dartigues, à l'occasion d'un verre demi-blanc, autrement dit un *verre d'Alsace*, dont la dévitrification, quoique plus lente que celle des verres à bouteille ou des laitiers, présente pourtant la même série de phénomènes.

» Du reste, cherchant à généraliser le résultat de ces observations, j'ai fait remarquer que ce dichroïsme, analogue à celui de divers liquides tels que des naphtes et certaines infusions de bois, appartient aussi à diverses combinaisons ferrifères. Le corindon est souvent bleu ou vert suivant le sens dans lequel on l'examine. Le phosphate de fer de l'île de France fournit également à M. Laugier des lames transparentes, bleues par réflexion, verdâtres par transparence et dont la poussière bleuâtre, frottée sur un papier blanc, lui communique une nuance pareillement verdâtre, c'est-à-dire

provenant d'un mélange du bleu et de l'orangé. L'eau la plus pure est d'un beau bleu, mais si l'on plonge dans le liquide de manière à tourner les yeux vers le soleil, l'astre se montre avec une coloration orangée. Même des nuages d'épaisseur et de densité convenables, éclairés d'un côté par le soleil couchant, y présentent l'orangé, tandis qu'à l'extrémité opposée apparaît son bleu complémentaire.

» En définitive, je ne puis pas plus admettre l'intervention du titane dans les verres bleuissants et capables de tourner ensuite à l'état d'émaux blancs, que dans toutes les autres occasions dont je viens de parler. Pourtant, je n'ai jamais refusé d'une manière absolue d'accepter la production du bleu sous son influence.

» D'autre part, je suis loin de rejeter la possibilité d'une coloration bleue par les oxydes de fer, car autrement les phosphates de ce métal, si obligeamment mentionnés à mon sujet par M. Chevreul, s'insurgeraient contre mon *veto*. Mais aussi, je dois rappeler que, divers chimistes imaginant que les anciens savaient employer le fer pour colorer en bleu les verres des vitraux dont ils ornaient les églises, M. Engelhardt, directeur des forges de Niederbronn, m'en remit une collection, en me chargeant de les examiner; le chalumeau eut bientôt démontré qu'il ne s'agissait là que du cobalt dont les teintes avaient été simplement affaiblies, ou même parfois salies par d'autres substances.

» Au surplus, l'oxyde de titane ne répondant pas à l'infinie variété des phénomènes, j'ai dû chercher à faire prévaloir mon opinion. Cette tendance se laisse même comprendre trop facilement pour qu'il me soit permis d'insister davantage sur un pareil sujet. »

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Exposé d'un nouveau système d'appareils propres à réaliser l'occlusion pneumatique à la surface du corps humain; par* **M. Jules Guérin.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

» Le nombre considérable des questions qui se rattachent aux rapports de la surface du corps humain avec l'atmosphère, et la nécessité de



demander à l'expérimentation la simplification des données et une plus grande rigueur des résultats, m'a conduit à imaginer un système d'appareils qui a la propriété :

» 1° De soustraire à volonté une partie du corps ou le corps tout entier au contact de l'air, en le revêtant d'une membrane imperméable, immédiatement et hermétiquement appliquée à sa surface.

» 2° De maintenir incessamment et invariablement ce contact entre l'enveloppe et la partie enveloppée.

» 3° De ne pas empêcher, nonobstant ce contact, de favoriser, au contraire, les exhalaisons cutanées, de les provoquer et exagérer au besoin.

» 4° D'enlever des surfaces emprisonnées, et à mesure qu'ils s'y produisent, les gaz, les liquides, tous les produits excrétés; de recueillir et d'emmagasiner tous ces produits à l'abri du contact de l'air.

» 5° D'exercer, sous l'influence de la pression atmosphérique, une pression égale, uniformément répartie sur la surface enveloppée, de façon à lui procurer le bénéfice de la pression de l'air réduit à son effet purement mécanique, ou de limiter ou localiser à volonté cette pression, de façon à obtenir simultanément et dans des parties séparées l'action du vide et de la pression.

» 6° Finalement, de soustraire la surface enveloppée à l'action des éléments chimiques de l'air, en lui substituant à volonté tels autres éléments physiologiques, gazeux ou liquides, toxiques ou médicamenteux.

» En précisant ainsi d'avance le but et les propriétés des appareils d'occlusion pneumatique, une simple indication des éléments dont ils se composent fera comprendre leur mécanisme.

» Le système de l'occlusion pneumatique comprend :

» 1° Un récipient pneumatique parfaitement étanche, dans lequel le vide peut être pratiqué et maintenu au degré voulu, ce degré étant incessamment accusé par un indicateur de vide; le récipient muni de deux ou plusieurs robinets propres à le mettre en communication avec la pompe pneumatique et les milieux dont il doit extraire le contenu.

» 2° Un ensemble de manchons en caoutchouc vulcanisé, de formes et de dimensions appropriées aux parties à envelopper et présentant cette particularité importante, qu'ils doivent offrir à leur ouverture d'entrée un diamètre de 2 centimètres environ de moins que le diamètre de la surface qu'ils doivent cerner, et cela dans le but de fermer, à l'aide d'une pression élastique modérée, toute communication avec l'extérieur. Chaque manchon est muni d'un ou plusieurs tubes en caoutchouc d'une épaisseur suffisante

pour résister à la pression atmosphérique, lesquels tubes sont destinés à mettre les espaces confinés et les surfaces enfermées en communication avec les récipients pneumatiques.

» 3° Un ensemble d'enveloppes en tissu perméable, d'épaisseur variable à volonté, destinées à servir d'intermédiaire entre les enveloppes imperméables et les surfaces enveloppées; ces enveloppes perméables destinées à favoriser la soustraction et l'expulsion des gaz et matériaux produits à la surface des parties enveloppées, et incessamment appelés par le récipient pneumatique.

» Pour bien comprendre l'ajustement et le mécanisme de ces trois ordres de moyens, il suffit d'en faire l'application à un membre, à une main par exemple. On commence par envelopper la main du tissu feutré, en coton fin ou en laine fine. On introduit la main dans le manchon en caoutchouc, l'ouverture d'entrée cernant en pressant le poignet comme je l'ai dit, à la faveur d'une douce pression élastique; on ajuste sur le robinet du récipient pneumatique le tuyau du manchon; on ouvre le robinet du récipient, et l'intérieur du manchon étant immédiatement mis en communication avec le récipient, le vide se fait, la membrane enveloppante se colle sur la surface enveloppée, et dessine comme une seconde peau la forme des doigts et toutes les particularités de leurs surfaces.

» Je crois inutile d'insister pour faire comprendre que l'appel incessant du récipient pneumatique a pour effet de produire l'application incessante de la membrane enveloppante; qu'à la faveur de l'intermédiaire feutré, perméable, l'exhalation et la sécrétion des surfaces sont favorisées et provoquées, et leurs produits incessamment précipités vers le récipient; qu'au moyen du robinet de communication on peut interrompre, suspendre à volonté l'action d'appel, et par conséquent la pression extérieure et le tirage intérieur

» Cette première communication n'ayant d'autre but que de faire connaître l'ordre de moyens d'expérimentation fournis à la physiologie, à la médecine et à la chirurgie par mes appareils d'occlusion pneumatique, je me bornerai à en indiquer les applications les plus générales, me réservant de faire connaître, dans des communications ultérieures, les résultats particuliers fournis par chacun de ces ordres d'applications.

» § I. *Applications physiologiques.* — A l'aide de l'occlusion pneumatique, il sera possible de faire voir jusqu'où la peau est, dans les classes d'animaux supérieurs, un organe auxiliaire de la respiration, jusqu'où il

existe une respiration cutanée; quels sont les effets et les produits de cette respiration; quelle influence exerce le contact de l'atmosphère à la surface de la peau, sur la calorification et la température animales; quelle influence exerce sur l'absorption la pression atmosphérique; quels sont les gaz et les matériaux exhalés ou sécrétés par la voie cutanée : enfin, jusqu'où l'occlusion ou la libre communication de la peau avec l'atmosphère est nuisible ou utile à l'entretien de la vie.

» § II. *Applications à la médecine.* — L'occlusion pneumatique est propre à agrandir tout à la fois le champ de l'observation pathologique et l'arsenal des ressources thérapeutiques.

» Au premier point de vue, il suffit de faire remarquer que, s'il est vrai que la pression atmosphérique joue le plus grand rôle dans le mécanisme de l'absorption, on aura le moyen de voir jusqu'à quel point les substances toxiques, virulentes, ou principes morbides quelconques, sont susceptibles de pénétrer dans l'économie par la voie cutanée, et jusqu'à quel point ces éléments, déposés à la surface de la peau, peuvent y être maintenus ou en être entraînés par l'appel neutralisant de l'occlusion pneumatique. L'étude et le traitement des piqûres anatomiques, des inoculations virulentes, de la pustule maligne et du charbon, de l'inoculation rabique, y trouveront de nouveaux moyens d'éclaircir leur mécanisme, et très-probablement de combattre leurs effets.

» § III. *Applications chirurgicales.* — Les applications chirurgicales de l'occlusion pneumatique n'en sont plus à l'état de programme.

» Dans un premier Mémoire que j'ai lu à l'Académie de Médecine, le 6 février dernier, j'ai fait connaître une série de plaies *exposées* traitées par cette méthode, qui m'ont permis de considérer l'occlusion pneumatique comme réalisant une nouvelle extension de la méthode sous-cutanée. Partant de l'idée aujourd'hui universellement acceptée, que les plaies sous-cutanées doivent leur immunité à la protection de la peau contre le contact de l'air, j'ai considéré l'occlusion pneumatique comme réalisant pour les plaies extérieures, dites *plaies exposées*, une peau artificielle procurant à ces dernières le bénéfice de la peau naturelle dans les plaies sous-cutanées. Depuis cette époque, je n'ai pas cessé de soumettre au même traitement un grand nombre de cas de plaies de toute nature, plaies chirurgicales, plaies accidentelles, plaies par armes de guerre, plaies en voie de suppuration, plaies pathologiques; dans toutes ces plaies, comme dans chacune d'elles en particulier, j'ai pu apprécier le bénéfice du principe de

la méthode, c'est-à-dire une protection évidente contre les chances d'inflammation suppurative, et d'empoisonnement par suite de résorption des fluides altérés. Cet ordre d'applications, d'une gravité extrême, et dont le nombre s'élève aujourd'hui à soixante-cinq, est susceptible de rencontrer des circonstances qui en compliquent et en diversifient les résultats. C'est pourquoi, ne voulant pas systématiser prématurément les enseignements de l'expérience, je me borne à proclamer que dans le plus grand nombre des cas où l'occlusion pneumatique a été employée pour prévenir les accidents d'inflammation suppurative, cette inflammation n'a pas eu lieu, ou a été réduite en étendue, en intensité, de façon à laisser voir jusque dans ses insuccès le bénéfice du principe de la méthode.

» *Conclusions.* — L'occlusion pneumatique constitue à la fois un instrument d'exploration scientifique tout à fait nouveau pour la physiologie, la médecine et la chirurgie, et une méthode pratique susceptible d'innombrables applications pour ces deux dernières sciences. »

M. **Galibert** lit une Note concernant les perfectionnements qu'il vient d'apporter à ses appareils respiratoires, et met sous les yeux de l'Académie des spécimens de ces appareils.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau générateur électrique ou électrophore continu.* Note de **M. Bertsch**, présentée par M. Edm. Becquerel.

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Malgré la théorie qu'en a donnée son auteur, la machine électrique de M. Holtz ne me paraissant qu'une solution compliquée du problème que je me suis proposé de résoudre, j'ai surtout cherché, dans la construction de ce nouvel appareil, à ne laisser subsister aucun doute sur l'action de chacun de ses organes, afin qu'on ne puisse se méprendre sur l'origine de ses effets. Aussi, malgré quelques analogies dans la forme, verra-t-on que ce générateur est bien différent de celui dont je viens de parler.



» Il se compose, non de deux disques de substance isolante, mais d'un seul, en sorte qu'on ne pourra invoquer le rôle d'une lame d'air interposée dans la production des phénomènes.

» Ce disque, formé d'une feuille mince de matière isolante, est monté sur un arbre de même nature et peut, au moyen d'une manivelle ou d'une pédale, tourner avec une vitesse de dix à quinze tours par seconde.

» Deux collecteurs à pointes métalliques, sans communication entre eux, placés perpendiculairement au plan du plateau et aux extrémités opposées de son diamètre, servent d'origine à la manifestation du double courant engendré. Chacun de ces collecteurs est muni d'une branche de compas servant d'électrode, terminée chacune par une boule et pouvant s'écarter l'une de l'autre à angle droit, ou se rapprocher jusqu'au contact. Un conducteur à large surface est relié à l'un de ces organes pour augmenter la tension.

» En arrière du plateau et parallèlement à son plan, peuvent être placés à volonté un ou plusieurs secteurs ou lames minces de matière isolante, sans contact avec ce dernier, mais à petite distance. Ces secteurs mobiles peuvent agir seuls ou superposés les uns aux autres : ce sont des portions de disque d'une ouverture de 60 degrés environ et de forme triangulaire. Ils servent d'éléments inducteurs.

» Pour armer la machine, il suffit de frictionner légèrement l'un de ces secteurs avec la main, qui en électrise les surfaces, et de le placer dans la position indiquée; la roue mise en mouvement, une série d'étincelles jaillit sans interruption entre les deux électrodes. Que l'on interrompe ou non le mouvement de la roue, l'appareil reste chargé comme l'électrophore ordinaire. Dans une atmosphère sèche, le flux d'électricité peut durer sans perte bien sensible pendant plusieurs heures, et tout porte à croire que, théoriquement, il en serait ainsi indéfiniment si l'air isolait d'une manière absolue.

» Si derrière le premier on ajoute un second secteur également électrisé par le frottement, la quantité d'électricité induite devient sensiblement double, sans néanmoins que la tension augmente, par la raison que la surface du conducteur reste la même. Un troisième, un quatrième secteurs, superposés aux premiers, sont autant de nouveaux éléments inducteurs venant encore augmenter la quantité, qui n'est limitée que par la distance des surfaces électrisées, le diamètre, la vitesse de la roue et la rapidité avec laquelle peut incessamment se reconstituer l'équilibre par les électrodes.

» Avec un disque de 50 centimètres, en caoutchouc durci, un mouvement de dix tours par seconde et deux secteurs, on peut obtenir presque sans interruption (cinq à dix par seconde) des étincelles de 10 à 15 centi-

mètres, ayant une tension suffisante pour percer une glace d'une épaisseur de 1 centimètre, pour éclairer d'une manière continue plus de 1 mètre de tube à gaz raréfiés, et pour mettre à distance le feu aux matières combustibles.

» Ce plateau peut charger en trente ou quarante secondes une batterie de 2 mètres de surface intérieure, qui volatilise une feuille d'or et brûle 1 mètre du fil de fer employé en télégraphie pour les paratonnerres.

» En résumé, par la simplicité de sa construction, cet appareil me semble réaliser d'une manière pratique l'idée de l'électrophore continu, source commode et permanente d'électricité. Par les effets relativement considérables qu'il donne et les questions encore douteuses sur l'induction électro-statique qu'il peut aider à résoudre, il me semble devoir présenter de l'intérêt. »

PHYSIOLOGIE. — *Réponse à la Note de* M. A. Béchamp, *insérée au* Compte rendu *du* 22 *octobre* 1866; *par* **M. N. Joly.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

« .... Afin d'empêcher désormais toute équivoque ou toute fausse interprétation de ma pensée, je répète volontiers que M. Béchamp a le mérité très-réel, selon moi, d'avoir signalé un des premiers les corpuscules extérieurs : son idée de laver la graine est une idée ingénieuse. J'admets, comme lui, que les chenilles, les chrysalides, les papillons et les œufs peuvent porter et portent en effet bien souvent des corps vibrants à leur surface. J'admets, à plus forte raison, qu'ils en portent à l'intérieur. Je dis même que c'est là que les corpuscules ont leur siége initial, et je crois le prouver en prenant le mal *ab ovo*, dans l'acception propre du mot. Or, quand je lave avec le plus grand soin les œufs extraits des gaînes ovigères elles-mêmes, et que je vois ces œufs farcis à l'intérieur de corpuscules vibrants, j'en conclus logiquement, ce me semble, que la maladie est *constitutionnelle*, c'est-à-dire congéniale. héréditaire, innée si l'on veut, en un mot, tout autre chose que *parasitaire*, comme le prétend M. Béchamp (1).

» Quoi qu'il en soit, dès que l'œuf est malade, je conçois très-bien que l'insecte qui en provient le soit lui-même à ses divers âges et à divers degrés. Je conçois mieux encore, pour des raisons que j'ai exposées ail-

(1) Je tiens à la disposition de l'Académie des gaînes ovigères remplies d'œufs de vers à soie malades. J'aurai l'honneur de les lui envoyer si elle le désire.



leurs, qu'il porte à l'extérieur ces corpuscules qui sont un des symptômes les plus frappants du mal actuel, et très-probablement aussi l'un de ses effets.

» Pour admettre ici la théorie du *parasitisme*, il faudrait, selon moi, des preuves plus concluantes que celles que donne M. Béchamp. Je voudrais, par exemple, qu'il inoculât le corpuscule vibrant à une chenille reconnue saine, et qu'il produisît, de manière à n'en pouvoir douter, la pébrine ou gattine, comme on a fait naître la muscardine en inoculant le *Botrytis Bassiana*. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Réponse à la Note de* M. Grimaud de Caux *intitulée :* Sur les cas de choléra qui se seraient produits à Marseille avant l'arrivée des pèlerins de la Mecque en 1865; *par* **M. Didiot**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Dans la séance du 15 octobre dernier, M. Grimaud de Caux a cherché à démontrer que les cas de choléra signalés à Marseille, avant l'arrivée des pèlerins de la Mecque, sont une pure affirmation sans preuves, de la part de MM. de Pietra-Santa et Cazalas qui les ont reproduits dans leurs Mémoires sur le choléra, d'après mon Rapport au Conseil de santé des armées (1), et les renseignements d'une enquête ultérieure; il est donc de mon devoir de venir aujourd'hui déclarer hautement devant l'Académie, et plus affirmativement que je ne l'ai fait dans mes écrits antérieurs, que la vérité n'a été travestie que par M. Grimaud de Caux.

» Je réduirai mon explication au simple exposé qui suit :

» Mon Rapport, daté du 6 novembre 1865, a été enregistré aux Archives du Conseil de santé le 11 du même mois, et il en a été publié un extrait dans la fascicule de janvier 1866 du *Recueil des Mémoires de Médecine militaire*. Je me suis appliqué dans ce travail à présenter d'abord une étude climatologique et topographique de Marseille; en ce qui concerne la garnison particulièrement, je crois être arrivé à démontrer d'abord que la prétendue importation d'Égypte est restée muette pour tous nos établissements militaires, et surtout pour ceux situés dans le voisinage des ports ou dans les quartiers de la vieille ville, où l'épidémie s'est manifestée avec le plus d'intensité; j'ai montré que, au contraire, les causes d'insalubrité locale

---

(1) *Le Choléra à Marseille en* 1865. *Des causes essentielles qui ont présidé à son développement à l'état épidémique* (*Recueil des Mémoires de Médecine militaire*, 3e série, t. XVI).



ont joué le plus grand rôle dans le développement de la maladie, et qu'elles suffisent, avec le concours des infractions aux règles de l'hygiène, comme causes individuelles, pour expliquer tous les cas observés dans la garnison.

» C'était un devoir pour moi auprès du Conseil de santé de l'armée, que de réduire en même temps à leur juste valeur les faits d'importation que venait alors d'avancer M. Grimaud devant l'Académie des Sciences (séances des 9 et 16 octobre 1865). Le nom du médecin cité dans les pièces justificatives était précisément celui de l'un de nos aides-majors chargé de la visite des passagers au fort Saint-Jean, et parmi ces derniers se trouvent compris les pèlerins arabes qui touchent à Marseille : j'étais donc aussi bien renseigné que personne sur la vérité.

» A chaque convoi, il entre ordinairement quelques malades à l'hôpital militaire, où ils sont reçus, et il ne se passe pas d'année que l'on n'enregistre un, deux, trois décès, quelquefois davantage. La mort de l'un de ces hadjis, le 12 juin, ne pouvait donc nous paraître extraordinaire; certifiée du reste comme étant due à une *dyssenterie chronique* par M. le Dr Renard, elle ne saurait être imputée à une autre maladie, et l'on s'étonne à bon droit que plus de trois mois après (le 9 octobre), et contrairement au certificat déposé à l'état civil, M. Grimaud ait avancé que c'était un cas de choléra.

» Si cette affirmation gratuite n'avait pas été considérée par lui comme une véritable découverte, propre à démontrer l'arrivée du choléra à Marseille par la voie de mer, je me serais borné à signaler son inexactitude; mais je devais à la vérité de déclarer qu'une enquête officielle ne manquerait pas de faire reconnaître :

» 1° Que plusieurs personnes étaient mortes du choléra à Marseille avant l'arrivée du convoi de pèlerins arabes (le 12 juin);

» 2° Que l'infection du fort Saint-Jean n'a jamais existé que dans l'imagination de M. Grimaud. »

L'auteur entre ensuite dans la discussion des cas de choléra signalés par les membres du corps médical à Marseille, dans les premiers jours du mois de juin, discussion appuyée par diverses pièces qu'il transmet à l'Académie. Les conclusions auxquelles il est conduit, pour chacun de ces cas, sont analogues aux précédentes : il termine en exprimant de nouveau le désir qu'une enquête officielle permette à la vérité de se produire.

M. J. Kudelka adresse de Linz une Note ayant pour titre : « Réfraction de rayons lumineux blancs dans le prisme, sans dispersion ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel, Foucault.)

M. Dupuis soumet au jugement de l'Académie un appareil auquel il donne le nom de *pompe pyro-hydrostatique.*

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. S. Lœrk adresse de Prague (Bohême) une lettre, écrite en allemand, sur les principes fondamentaux qui devraient régler la génération, la nourriture, l'éducation et les soins sanitaires d'après l'état actuel des sciences naturelles.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

L'auteur du Mémoire adressé le 4 juin dernier, pour le concours du prix Bordin (Détermination des indices de réfraction des différents verres), avec la devise : *Deus nobis hæc otia fecit*, adresse un complément à ce Mémoire.

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

M. Violette prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour examiner le Mémoire sur les résines qu'il a adressé précédemment.

(Commissaires : MM. Pelouze, Balard, Fremy, Pasteur.)

M. Morin est prié de s'adjoindre à la Commission nommée dans la dernière séance, pour l'examen du moteur électro-magnétique de feu *M. de Molin*, dont la description a été adressée par M. de Poligny.

CORRESPONDANCE.

GÉOGRAPHIE. — *Nouvelle détermination d'un azimut fondamental, pour l'orientation générale de la Carte de France.* Note de **M. Yvon Villarceau**, présentée par M. Le Verrier.

« Dans les précédentes communications que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie, nous avons signalé l'existence probable d'une solution de continuité dans la méridienne de Dunkerque, entre Paris et Bourges, sans laquelle l'azimut fondamental observé à Paris, par Delambre, devrait admettre une correction d'environ 19 secondes. Parmi les travaux à entre-

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu.*



prendre, nous signalions, en conséquence, la détermination de l'azimut de Paris « dont la mesure immédiate permettra de décider s'il est possible de » rattacher les régions nord et sud; et de conclure, dans le cas contraire, » à l'existence de nouvelles défectuosités dans la partie de la méridienne » de Dunkerque comprise entre Paris et Bourges.... Mais, disions-nous en- » core, peut-on supposer dans l'azimut, mesuré par Delambre, une erreur de » 18",8, ou l'existence, à Paris, d'une attraction locale capable d'en rendre » compte en partie? C'est ce qui ne pourra être décidé qu'en procédant à » une nouvelle mesure de l'azimut à Paris. »

» Cette mesure vient d'être effectuée; nous avons l'honneur d'en présenter aujourd'hui le résultat à l'Académie. Avant de l'exposer, qu'il nous soit permis d'examiner si l'on pouvait douter de l'exactitude de l'azimut de Delambre. Cet élément fondamental de la Géodésie francaise a déjà été l'objet de l'examen d'un des officiers du Dépôt de la Guerre. M. le Colonel Levret a signalé l'omission, par inadvertance, d'une série de vingt observations du Soleil faites dans la soirée du 4 octobre 1799; nous signalerons, de notre côté, une inadvertance d'un autre genre, par suite de laquelle Delambre a rangé, parmi les observations faites le matin, une autre série de vingt observations faites dans la soirée du 2 octobre de la même année. Voici, moyennant ces deux rectifications (1), le tableau des séries d'observations azimutales du Panthéon, que fit Delambre dans son observatoire de la rue de Paradis, au Marais.

AZIMUT DU PANTHÉON MESURÉ PAR DELAMBRE.

Soir.			Matin.		
Dates.	Nombre des observations.	Azimut.	Dates.	Nombre des observations.	Azimut.
1799 Mai 26	28	29° 12′ 54″	1799 Mai 28	48	29° 12′ 28″
Mai 27	52	29.12.38″	Mai 29	52	29.12.31″
Mai 28	56	29.12.31″	Oct. 5	40	29.12.31″
Oct. 2	20	29.12.42″	Oct. 30	40	29.12.10″
Oct. 4	20	29.12.41″	Moyenne.........		29.12.25″,0±3″,4
1800 Août 1	20	29.12. 1″			
Août 6	20	29.12.23″			
Moyenne........		29.12.32″,9±4″,4			

(1) Nous n'avons pas cru devoir corriger trois des moyennes données par Delambre; les erreurs de 1 à 2 secondes dont elles peuvent être affectées, étant tout aussi imputables à des fautes d'impression dans les observations, qu'à des erreurs de calcul dans les moyennes.

» Il est nécessaire de le faire remarquer, car on pourrait croire à l'existence d'une faute d'impression : les moyennes de séries de vingt-huit et de vingt observations faites le soir discordent entre elles jusqu'à 53 secondes; on trouve dans celles du matin 21 secondes de différence entre les moyennes de séries de cinquante-deux et quarante observations.

» Malgré cela, et à l'exemple de Delambre, nous avons pris les moyennes partielles, sans tenir compte du nombre d'observations de chaque série; mais nous avons joint aux moyennes l'indication de leurs erreurs probables.

» La moyenne générale des trois cent quatre-vingt-seize observations, sans distinguer entre les séries du matin et celles du soir, est

$$29^\circ 12' 30'',0 \pm 3'',0.$$

» M. Levret, qui a fait le calcul en tenant compte du nombre des observations de chaque série, trouve

$$29^\circ 12' 30'',3.$$

Il a obtenu ainsi une correction de $+ 1'',6$ à l'azimut adopté par la Commission de la Carte de France.

» Revenons à la moyenne de Delambre. Cet astronome présente, comme il suit, le résultat de ses mesures (*Base du Système métrique*, t. II, p. 129) :

		Series.
Moyenne des observations du matin.........	29°.12'.29'',4	5
Moyenne des observations du soir..........	29.12.28,0	1
Moyenne des 396 observations............	29° 12' 28'',7	

» Après quoi il ajoute : « On voit que le soir et le matin c'est à peu » près la même chose; ainsi les azimuts qui n'ont pu être observés que le » soir, comme ceux de Watten et de Bourges, n'en doivent guère être moins » sûrs pour cela. » La conclusion doit être un peu modifiée, si l'on se reporte au tableau rectifié, duquel on déduit aisément :

Excès de l'azimut du soir sur celui du matin $= + 7'',9 \pm 5'',5$.

» Ces deux nombres sont à la fois trop forts et trop peu différents, pour qu'on en puisse conclure, soit l'identité, soit le défaut de coïncidence entre les observations du soir et celles du matin.

» L'erreur probable de l'azimut de Delambre étant ± 3 secondes, l'erreur à craindre serait d'environ ± 6 secondes. Mais la théorie des probabilités ne considère que les erreurs fortuites et suppose les erreurs constantes



soigneusement éliminées. Or, quand on rencontre, dans des séries de vingt-huit et vingt observations, des erreurs certaines d'au moins 26 secondes, on peut légitimement redouter l'existence d'erreurs constantes. *A priori*, il est donc impossible de fixer même à 12 ou 15 secondes près l'erreur de l'azimut de Delambre. L'incertitude de cet élément fondamental de notre Géodésie eût suffi pour nous décider à en entreprendre une nouvelle mesure, si nous n'avions pas eu d'ailleurs la conviction que la perfection de nos nouveaux appareils nous permettrait, en tout état de cause, d'obtenir un résultat sur l'exactitude duquel on pût compter dans des limites très-étroites et dépendantes uniquement de l'état de l'atmosphère.

» L'azimut de Delambre a pu être affecté d'autres erreurs encore : nous voulons parler des erreurs relatives à la réduction au centre de la station. On conçoit que, toutes choses égales d'ailleurs, ces erreurs sont en raison inverse des distances entre le lieu de l'observation et la station géodésique. Le peu de distance du Panthéon à la rue de Paradis au Marais pouvait exercer, sur l'exactitude des réductions, une influence fâcheuse. Aussi nous parut-il préférable de substituer, à une distance de 2 à 3 kilomètres, une distance beaucoup plus grande, telle que celle des stations géodésiques rattachées au Panthéon.... Il eût été sans doute préférable, si cela avait été possible, de s'établir près du Panthéon, pour observer l'une de ces stations; mais à Paris, comme à Bourges, nous avons été obligé d'adopter la solution inverse, c'est-à-dire de nous placer près d'une station éloignée, pour, de là, observer le Panthéon ou Bourges. Le choix de la station n'était pas indifférent, même dans des conditions égales de visibilité : car en choisissant une station d'où l'azimut du Panthéon eût été un angle quelconque, il eût fallu déterminer exactement l'azimut d'une mire méridienne, puis observer au théodolite l'angle de cette mire et du Panthéon. On eût ainsi ajouté aux erreurs de l'azimut de la mire, celles bien plus considérables d'une mesure d'angle horizontal faite au théodolite. Or, l'une des stations autour de Paris nous a offert les avantages spéciaux dont nous avons déjà profité à Brest : Saint-Martin-du-Tertre est, à quelques minutes près, sur le méridien du Panthéon. En choisissant notre station à Saint-Martin-du-Tertre, de manière à avoir le Panthéon dans le champ de notre instrument dirigé dans le méridien, le Panthéon pouvait nous servir de mire méridienne, et en mesurant avec une vis micrométrique le petit angle du Panthéon avec le méridien, nous arrivions à éviter l'emploi du théodolite.

» La condition de nous tenir dans le voisinage du méridien du Panthéon, limitait à 150 mètres environ, dans le sens est-ouest, l'espace où nous devions

établir notre observatoire. Du côté nord, la crête de la colline de Saint-Martin, couronnée par les maisons, forme une autre limite, et l'espace intermédiaire d'où l'on pouvait voir le Panthéon est entièrement occupé par des jardins. L'un de ces jardins présentait réunies les conditions les plus favorables, sous le rapport des distances à la station géodésique et au méridien du Panthéon; mais il nous fallut renoncer à obtenir le consentement de son propriétaire. Nous fûmes très-heureux de trouver auprès d'un ancien fonctionnaire de l'administration des postes, M. Ledoux, de plus grandes facilités : ce dernier a mis à notre disposition un espace convenable dans son jardin, et nous avons pu y faire, malgré les mauvais temps, les séries d'observations dont il va être rendu compte.

» Un réverbère, muni d'un réflecteur parabolique de 30 centimètres d'ouverture, a été installé sur le Panthéon, à peu près au niveau du sol de la lanterne; il produisait à la distance de Saint-Martin-du-Tertre, et par un temps clair, une image stellaire très-vive et d'un diamètre notablement supérieur, à cause de l'irradiation, à 2 secondes, angle sous lequel il eût été vu sans cela. Ce réverbère a servi de mire méridienne.

» De notre station de Saint-Martin, le Panthéon se trouve à 8′30″ environ du méridien local, quantité répondant à peu près à $6^t,5$ de la vis de notre micromètre. (Dans l'emplacement qui nous a été refusé, cette distance eût été réduite à 3 ou 4 minutes.) Le sol a été creusé jusqu'à $1^m,30$, profondeur où l'on a trouvé un sable homogène et peu compacte : néanmoins, la stabilité que nous avons obtenue dépasse peut-être celle de toutes nos autres stations. Le terrain présente une pente dirigée vers le sud-est et telle, qu'à quelques mètres au sud, le rayon visuel dirigé vers le Panthéon s'élève rapidement au-dessus du sol : à 6 mètres du pilier méridien se trouve un mur dirigé du nord-est au sud-ouest, mais peu élevé et que le rayon visuel domine de plus d'un mètre. L'influence de ce mur ne pouvait s'exercer sur les réfractions que pendant le jour et au commencement de la soirée : toutefois, cette influence s'est réduite à fort peu de chose, comme on le verra bientôt. (Dans l'autre jardin, nous n'aurions trouvé un semblable mur qu'à la distance de 15 à 20 mètres, et bien plus en contre-bas du rayon visuel.)

» L'instrument dont nous avons fait usage est le cercle méridien n° II de Rigaud, déjà employé dans les stations de Brest, Rodez, Carcassonne, Saligny-le-Vif et Lyon : l'axe de la lunette est élevé d'environ $1^m,75$ au-dessus du sol. La précision de cet instrument et la méthode suivie sont telles, que nous n'hésitons pas à attribuer aux influences atmosphériques

les variations de l'azimut de la mire méridienne excédant 0",02. Quelques indications suffiront pour prouver la légitimité de cette assertion. En fait, les variations de la mire méridienne à Brest et à Rodez, où nous avons rencontré une configuration du sol et un état de l'atmosphère exceptionnellement favorables (1), les variations de l'azimut de la mire n'ont pas dépassé la limite ci-dessus. Pour faire comprendre la possibilité de ce résultat, disons qu'avec le grossissement de 62,5 fois dont nous nous servons habituellement, une image fixe s'observe à 0",15 ou 0",20 près, et la moyenne de dix pointés d'une telle image est exacte à 0",05 ou 0",07 : il suffit donc que les deux autres observations (2), dont le concours à la détermination d'un azimut est nécessaire, celles des circompolaires et du niveau, soient d'une exactitude comparable à la précision des pointés d'une mire à horizon.

» Voici le système d'observations qui a été suivi. Dans chacune des deux positions de la lunette, on commençait par observer le niveau et le réverbère du Panthéon : le niveau était posé six fois sur l'axe, avec inversion, comme d'habitude; le réverbère était pointé de dix à quinze fois avec le fil mobile du micromètre; puis venaient dix observations d'une circompolaire distante généralement de moins de 4 degrés du pôle et d'un nombre suffisant d'étoiles horaires; la série se terminait par de nouvelles observations du niveau et du réverbère. Ayant retourné la lunette, on effectuait une nouvelle série d'observations entièrement conforme à la première. Après un nouveau retournement, on terminait par une troisième série toute pareille aux précédentes. Suivant le mode de réduction adopté, deux séries suffisaient; mais la troisième ajoutait une vérification : la troisième série a été réalisée toutes les fois que l'état de l'atmosphère l'a permis.

» Chaque jour, il a été ainsi fait au moins quarante à soixante pointés du réverbère du Panthéon.

» Le nouveau mode de réduction a été développé à l'occasion de l'expédition de Rodez : supposant l'azimut de la mire et la collimation de l'axe optique de la lunette constants pendant la durée de deux séries consécutives, on détermine la collimation par la condition que l'azimut de la mire acquière des valeurs égales dans les deux positions de l'instrument, quelles

(1) Dépression du sol très-prononcée entre les piliers de mire; vents qui assuraient l'homogénéité des couches d'air traversées par le rayon visuel dirigé à l'horizon.

(2) Nous faisons abstraction des erreurs des observations des étoiles horaires qui sont négligeables ou s'éliminent suffisamment, dans leur comparaison avec les circompolaires.

que soient les variations pouvant se produire dans les supports de la lunette, à la suite de l'opération du retournement. Telle est la condition caractéristique de notre mode de réduction : le résultat moyen se trouve indépendant de l'erreur de collimation provenant d'une cause quelconque, tant que la collimation peut être censée constante. Dans le cas de trois séries consécutives, nous avons satisfait à la condition que la moyenne des azimuts fournis par la première et la troisième série fût identique avec l'azimut correspondant à la deuxième.

» La cabane (sauf le cas de pluie) ayant été tenue ouverte deux heures à l'avance, les observations commençaient vers 7 heures temps moyen, et se poursuivaient jusqu'à minuit environ. Voici nos résultats, en désignant par A l'azimut astronomique du réverbère directement observé et L la latitude de la station :

1866.		A cos L. 1re série.	A cos L. 2e série.	A cos L. 3e série.	Moyenne.	Poids.	Direction du vent observée à Paris (girouette).
Sept.	10	−22s,378	−22s,380	»	−22s,379:	1:2	O. à S.
	13	−22,322	−22,321	»	−22,322	1	N.-O.
	14	−22,334	−22,306	−22s,274	−22,305	4:3	O.
	17	−22,315	−22,314	−22,316	−22,315	4:3	S.-O.
	24	−22,328	−22,326	»	−22,327	1	Calme.
Oct.	15	−22,334	−22,282	−22,230	−22,282	4:3	E.-N.-E.
	16	−22,345	−22,304	−22,263	−22,304	4:3	E.-S.-E.
	20	−22,297	−22,305	−22,311	−22,305	4:3	S.-E.
		Moyenne, en tenant compte des poids..			−22s,311	±0s,005	
		La moyenne simple serait...			−22,317		

» En ayant égard aux poids et aux directions du vent, on trouverait − 22s,319 par le vent d'ouest, et − 22s,296 par le vent d'est; mais la différence 0s,023 de ces deux nombres doit être influencée par l'époque de la soirée à laquelle se rapportent les moyennes quotidiennes, comme il ressort suffisamment de la comparaison des résultats obtenus chaque jour.

» L'application des règles du calcul des probabilités conduit à une erreur probable de notre moyenne, égale à + 0s,005 : nous n'y attachons pas trop d'importance, à cause des influences atmosphériques dont les variations ont été limitées, et qui peuvent avoir laissé des traces d'erreurs constantes comparables à l'erreur probable dont il s'agit, et par conséquent très-minimes. Sous ce rapport, la remarque suivante présentera sans doute quelque intérêt : parmi les cinq soirées où il a été fait trois séries, celle du 17 septembre

fournit trois résultats identiques; ceux du 20 octobre s'accordent entre eux à $0^s,014$ près, et leur moyenne ne diffère pas davantage des observations du 17 septembre. Ces deux moyennes, qui se rapportent à des directions du vent rectangulaires, semblent donc offrir plus de chances d'exactitude que les trois autres : or, leur moyenne coïncide précisément avec la moyenne générale. Il nous est permis de trouver, dans cette coïncidence, une preuve de l'exactitude de cette moyenne, supérieure à la simple considération de son erreur probable.

» Les mauvais temps qui ont régné pendant la plus grande partie de la durée de notre séjour à Saint-Martin-du-Tertre ne nous ont pas permis de multiplier davantage les observations : le plus souvent les vapeurs ont empêché de voir le réverbère du Panthéon après minuit, bien qu'il restât allumé jusque vers 5 heures du matin.

» La moyenne précédente, étant divisée par le cosinus de la latitude de la station ($49°6'30''$) et convertie en secondes d'arc, donne pour l'azimut géodésique du réverbère $+8'31'',22 \pm 0'',12$, nombre auquel il faut appliquer tout d'abord la réduction à l'axe du Panthéon $-1'',656$; il en résulte, pour l'azimut du Panthéon,

$$+8'29'',56 \pm 0'',12.$$

» Au moyen d'un triangle, il a été facile d'obtenir la réduction au clocher de Saint-Martin-du-Tertre. Cette réduction est $-15'21'',93$; on a, en conséquence, pour l'azimut astronomique du Panthéon, sur l'horizon de Saint-Martin-du-Tertre (ancien clocher),

$$\text{Azimut astronomique} = -6'52'',37 \pm 0'',12.$$

» La réduction à la station de Saint-Martin repose sur la mesure d'une base de 139 mètres, mesure effectuée deux fois : les deux opérations se sont accordées à 6 millimètres près. Elle dépend, en outre, de cotes prises aux archives du Dépôt de la Guerre, et qui fixent la projection de l'ancien signal géodésique relativement à trois points du sol de l'église. Or, en déterminant cette projection par deux d'entre elles, il reste une erreur d'environ 2 centimètres sur la troisième, qui au surplus est difficile à apprécier, à cause de l'état de dégradation de la muraille. Cette erreur, si elle devait affecter les deux premières cotes, ne produirait cependant pas plus de $0'',2$ sur la réduction dont il s'agit.

» Voici maintenant l'azimut géodésique de l'ancien clocher de Saint-Martin, tel qu'il a été déduit, par les officiers d'État-Major, de l'azimut



astronomique de Delambre :

Azimut géodésique = — 6′ 54″,20.

» En le comparant au précédent, on trouve :

Azimut astronomique — azimut géodésique = + 1″,83.

Telle serait donc, en définitive, la différence entre notre résultat et celui de Delambre. Mais cette différence va diminuer encore, si l'on applique à l'azimut de Delambre la correction + 1″,6 signalée par M. le Colonel Levret; elle se réduira alors à + 0″,23 : c'est dire qu'elle se confond avec les petites erreurs des angles par lesquels il a fallu passer pour conclure, de l'azimut observé par Delambre, celui que nous venons de comparer, et aussi avec celles provenant de l'incertitude de la vraie position de l'ancien signal de Saint-Martin-du-Tertre.

» On doit toutefois le remarquer : cette presque identité de la mesure corrigée de Delambre avec la nôtre est tout à fait due au hasard. Nous avons évalué l'incertitude de son résultat et celle du nôtre, et ce n'est pas exagérer que d'estimer la précision de notre azimut à 26 fois celle de l'azimut de Delambre ; ce qui permet, disons-le en passant, de constater les progrès accomplis, depuis son époque, dans la construction des instruments et les méthodes d'observation.

» L'erreur de l'azimut fondamental étant inférieure à 2 secondes, nous sommes forcément amenés à conclure que la solution de continuité entrevue dans la géodésie française est réelle et que des erreurs bien caractérisées existent dans la partie de la méridienne de Dunkerque comprise entre Paris et Bourges, erreurs dont la mesure de la méridienne de Fontainebleau ne suffit pas à l'affranchir. Combien n'est-il pas à regretter que les auteurs de ce travail ne l'aient pas continué jusqu'à Paris : il leur eût suffi, pour cela, d'ajouter sept triangles à ceux qu'ils ont mesurés! Il est impossible que l'Administration ne songe pas à combler une telle lacune.

» Si l'on se décide à entreprendre ce simple travail, on pourra utiliser notre mesure d'azimut et échapper à l'incertitude qui affecte la position de l'ancien signal de Saint-Martin, en prenant pour nouveau signal, dans cette localité, le monolithe sur lequel a été établi notre instrument méridien; le propriétaire du terrain s'étant engagé à ne pas le déplacer sans prévenir trois mois à l'avance.

» Nous serions heureux qu'on voulût bien utiliser ainsi un résultat pour lequel nous n'avons épargné ni soins ni fatigues, et qu'il serait peut-être dif-

ficile de réaliser dans quelques années, à cause de l'envahissement des terrains par les constructions, que l'établissement d'un chemin de fer ne manquera pas d'augmenter encore. Rappelons-le d'ailleurs en terminant : nulle station géodésique aux environs de Paris n'offre, pour la mesure d'un azimut, les avantages que nous avons rencontrés à Saint-Martin-du-Tertre. »

ALGÈBRE. — *Sur une classe de résolvantes de l'équation du cinquième degré.* Note de **M. Brioschi**, présentée par M. Hermite. [Suite (1).]

« Je supposerai d'abord

$$\varphi = au + bv,$$

et l'expression générale (1) des racines de la résolvante deviendra dans ce cas

$$\sqrt{z} = (a + b + a\omega)u + (a + b\omega)v;$$

mais en posant

$$a + b\omega = p,$$

on obtient

$$a + b + a\omega = (1 + \omega)p;$$

en conséquence, on aura

$$\sqrt{z} = p[(1 + \omega)u + v].$$

Si l'on pose $p = \omega$, on a l'expression $\sqrt{z} = u + \omega v$, que j'ai considérée dans le Mémoire cité. L'équation en z est, comme on sait, de la forme

$$(2)\quad (z - A)^6 - 4A(z - A)^5 + 10B(z - A)^3 - 4C(z - A) + 5B^2 - 4AC = 0,$$

et, en posant

$$h + 5\delta\sqrt{5} = 2\lambda\sqrt{5},\quad h - 5\delta\sqrt{5} = 2\mu\sqrt{5},\quad h^3 + 75h\delta^2 - 50k = 10\nu\sqrt{5},$$

on a pour A, B, C les valeurs suivantes :

$$5A = \omega(\lambda + 4\mu),\quad 5B = \omega^3(\lambda^2\mu + \nu),\quad 16C = \omega^5\lambda^2\nu.$$

» Le second cas à considérer correspond à la fonction

$$\varphi = au^3 + bv^3 + cu + dv,$$

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 685.

qui donne

$$\sqrt{z} = -\frac{1}{2}(a + b - 2\omega a)u^3 - \frac{1}{2}(a - 3b - 2\omega b)v^3$$
$$+ \frac{1}{4}[3(h - 3\delta)a + 3(h + \delta)b + 4c + 4d + 4\omega c]u$$
$$+ \frac{1}{4}[3(h - \delta)a - 3(h + 3\delta)b + 4c + 4\omega d]v.$$

Or, en posant

$$a + b - 2\omega a = -2p,$$

on en déduit

$$a - 3b - 2\omega b = 2p(2\omega + 3);$$

et si l'on suppose

$$4c = 3(c_1 h + c_2\delta), \quad 4d = 3(d_1 h + d_2\delta),$$

en désignant par p_1, p_2 les expressions

$$a - b + c_1 + \omega d_1, \quad -a - 3b + c_2 + \omega d_2,$$

on trouve très-facilement les relations

$$a + b + c_1 + d_1 + \omega c_1 = (\omega + 1)[p_1 - 2p(\omega + 1)],$$
$$-3a + b + c_2 + d_2 + \omega c_2 = (\omega + 1)[p_2 - 2p(\omega + 1)\sqrt{5}],$$

et, en substituant, on aura

$$\sqrt{z} = p[u^3 - (2\omega + 3)v^3] + \frac{3}{4}(p_1 h + p_2\delta)v$$
$$+ \frac{3}{4}(\omega + 1)[p_1 h + p_2\delta - 2p(\omega + 1)(h + \delta\sqrt{5})]u,$$

ou, en posant

$$3(p_1 h + p_2\delta) = 4q_1,$$

$$\sqrt{z} = p\left[u^3 - (2\omega + 3)v^3 - \frac{3}{2}(\omega + 2)(h + \delta\sqrt{5})u\right] + q_1[(1 + \omega)u + v].$$

» L'expression la plus générale du troisième degré en u, v contient donc une indéterminée au moyen de laquelle on pourra réduire à zéro le coefficient A du second terme de l'équation (2).

» Si l'on fait

$$q_1 = \frac{1}{2}p[(2\omega + 3)h + (2\omega + 5)\delta] + q,$$

l'expression précédente se transforme dans celle-ci :

$$\sqrt{z} = p\left[u^3 - \frac{1}{2}hu + \frac{1}{2}\delta u + \delta v - (2\omega + 3)\left(v^3 - \frac{1}{2}hv - \frac{1}{2}\delta v + \delta u\right)\right] + q\left[(1+\omega)u + v\right],$$

qui, en posant $-\omega p$ au lieu de p, $2q\delta$ au lieu de q, est identique à la fonction considérée par M. Hermite dans son récent Mémoire sur l'équation du cinquième degré. De cette dernière fonction on déduit très-facilement la valeur de

$$\sum z = (\omega + 1)\left[p^2(6k\sqrt{5} + 5h^2\delta + 28h\delta^2\sqrt{5} + 35\delta^3) + 8pq\delta^2(3h\sqrt{5} - 5\delta) + 4q^2\delta^2(h\sqrt{5} - 15\delta)\right],$$

et en changeant q en $q - 2p$ on retrouve, pour déterminer le rapport $p:q$, l'équation du second degré déjà calculée par M. Hermite,

$$p^2(6k + h^2\delta\sqrt{5} - 4h\delta^2 - 25\delta^3\sqrt{5}) + 8pq\delta^2(h + 5\delta\sqrt{5}) + 4q^2\delta^2(h - 3\delta\sqrt{5}) = 0.$$

» Considérons maintenant les expressions du cinquième degré

(6) $$\varphi = au^5 + bv^5 + cu^3 + dv^3 + eu + fv.$$

» En suivant la méthode exposée ci-dessus pour les fonctions du troisième degré, on obtient

$$\sqrt{z} = p\left[(1+\omega)u^5 + v^5 - \frac{5}{2}(\omega+2)(h - \delta\sqrt{5})v^3 - \frac{5}{4}(2\omega+3)(h - 3\delta)(h + \delta\sqrt{5})u\right] + q_1\left[u^3 - (2\omega + 3)v^3 - \frac{3}{2}(\omega + 2)(h + \delta\sqrt{5})u\right] + r_1\left[(1+\omega)u + v\right].$$

Or on a démontré que toute expression linéaire de u, de v et de leurs puissances impaires se réduit à (3); donc la valeur de $\sqrt{z}$ correspondante à la plus générale des fonctions φ contient deux indéterminées. On peut simplifier l'expression précédente en posant

$$q_1 = \frac{5}{2}\left[(1-\omega)h + (1+\omega)\delta\right]p + q,$$

$$r_1 = \frac{5}{4}\left[(1+2\omega)h^2 + 10(1+\omega)h\delta + \delta^2\right]p + \frac{1}{2}\left[(2\omega+3)h + (2\omega+5)\delta\right]q + r,$$

et l'on obtient

$$\sqrt{z} = p\Big[(1+\omega)\Big(u^5 + \frac{5}{2}\delta u^3 - \frac{5}{2}hu^3 - 5hv^3 - \frac{5}{4}h^2 u + \frac{5}{2}h^2 v + \frac{25}{2}h\delta v + \frac{5}{4}\delta u\Big) + v^5 - \frac{5}{2}\delta v^3 - \frac{5}{2}hv^3 + 5hu^3 - \frac{5}{4}h^2 v - \frac{5}{2}h^2 u + \frac{25}{2}h\delta u + \frac{5}{4}\delta^2 v\Big]$$
$$+ q\Big[u^3 - \frac{1}{2}hu + \frac{1}{2}\delta u + \delta v - (2\omega+3)\Big(v^3 - \frac{1}{2}hv - \frac{1}{2}\delta v + \delta u\Big)\Big] + r[(1+\omega)u + v].$$

» Je montrerai dans une autre occasion le parti qu'on peut tirer de cette résolvante dans la résolution de l'équation du cinquième degré; mais j'observerai maintenant que l'existence des résolvantes dont les racines peuvent contenir deux indéterminées se démontre tout de suite en observant que l'expression

$$p\frac{d\sqrt{z}}{dA} + q\frac{d\sqrt{z}}{dB} + r\frac{d\sqrt{z}}{dC},$$

où p, q, r sont trois indéterminées, peut être racine d'une équation de la forme (2). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur la benzine et sur les carbures analogues.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand. (Première partie.)

« J'ai entrepris d'étudier l'action de la chaleur sur les carbures d'hydrogène : j'ai déjà exposé mes expériences relatives à la combinaison directe de l'hydrogène libre avec les carbures; à celle des carbures entre eux; enfin à la transformation polymérique des carbures; et j'ai présenté des types de chacune de ces réactions générales et des réactions inverses. Je vais aujourd'hui développer de nouveaux résultats, concernant les réactions pyrogénées produites par le jeu simultané de deux des mécanismes précédents, à savoir la condensation d'un carbure avec perte d'hydrogène et la combinaison de deux carbures avec perte d'hydrogène, phénomènes comparables à la substitution d'un carbure à l'hydrogène, dans un autre carbure. La benzine et les corps de la même famille, toluène, xylène, cumolène, styrolène et phényle, offrent des exemples remarquables de ces métamorphoses.

» I. *Benzine*, $C^{12}H^{6}$. — Dirigée à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, la benzine se détruit en partie, avec formation de plusieurs carbures définis, rattachés à la benzine par des relations très-simples.

» Le produit principal est un beau corps cristallisé, le *phényle*,

$$(C^{12}H^{5})^{2} \quad \text{ou} \quad C^{24}H^{10}: \quad 2C^{12}H^{6} = C^{24}H^{10} + H^{2},$$

formé par la substitution d'une partie de l'hydrogène de la benzine, $C^{12}H^{4}(H^{2})$, par un volume égal de la benzine elle-même : $C^{12}H^{4}(C^{12}H^{6})$. On sait que le phényle a déjà été obtenu par M. Fittig, au moyen du sodium et de la benzine bromée. Le nouveau mode de formation du phényle fournit un mode de préparation plus avantageux. Il montre en même temps que la netteté des réactions pyrogénées peut n'être pas moindre que celle des doubles décompositions. J'ai vérifié l'identité des deux phényles par la comparaison approfondie de leurs propriétés : point de fusion (70 degrés); point d'ébullition (250 degrés); cristallisation très-spécifique; composé nitré également spécifique, etc. Je signalerai en particulier la cristallisation subite d'une solution alcoolique sursaturée du phényle pyrogéné, au contact d'un cristal de l'autre phényle, et réciproquement. C'est une application d'une méthode délicate et sûre pour vérifier l'identité des corps.

» Entre la benzine inaltérée et le phényle qui en dérive, il n'existe absolument aucun corps de volatilité intermédiaire. Au-dessus de 360 degrés, distille un autre carbure cireux, jaunâtre, confusément cristallisable, très-peu soluble dans l'alcool et que j'identifie avec le carbure mal connu que l'on désigne sous le nom de *chrysène*. Je le représente par la formule

$$C^{36}H^{12}: \quad 3C^{12}H^{6} = C^{36}H^{12} + 3H^{2}.$$

C'est un polymère $(C^{12}H^{4})^{3}$ du carbure inconnu $C^{12}H^{4}$.

» Après le chrysène, vient un carbure orangé, résineux, solide, pareil à de la colophane, à peu près insoluble dans l'alcool qu'il rend cependant fluorescent, et qui forme une combinaison picrique peu soluble et toute particulière. Il reste alors dans la cornue, poussée au rouge, un dernier carbure liquide, qui ne se volatilise pas encore, et qui se solidifie par refroidissement en un bitume noir, fragile et cassant, à peu près insoluble dans les dissolvants. Ces divers carbures dérivent d'un nombre croissant de molécules de benzine, condensées avec perte d'hydrogène; la netteté de leur origine et leur tendance systématique vers l'état de charbon hydrogéné font leur principal intérêt.

» La naphtaline et l'anthracène ne se rencontrent point, même en petite



quantité, parmi les produits pyrogénés qui dérivent de la benzine, dans les conditions ménagées où je me suis placé. C'est là une circonstance fort importante et sur laquelle je reviendrai bientôt; car la naphtaline et l'anthracène se forment au contraire en quantité considérable au moyen des divers homologues de la benzine.

» II. *Toluène*, $C^{14}H^8$. — Le toluène est le plus simple des homologues de la benzine. Dirigé à travers un tube rouge, il se décompose en partie. Le produit de la réaction, soumis à des rectifications méthodiques, a fourni :

» 1° De la *benzine*, $C^{12}H^6$, en quantité très-notable.

» 2° Du toluène inaltéré, en quantité beaucoup plus grande, lequel est suivi, sans corps intermédiaire, par

» 3° De la *naphtaline*, $C^{20}H^8$, en quantité notable.

» 4° J'ai séparé ensuite une petite quantité d'un carbure cristallisé, volatil vers 270 degrés, lequel ne forme pas de composé lorsqu'on le dissout dans une solution alcoolique d'acide picrique (1), et une proportion plus grande d'un carbure liquide [*benzyle* $(C^{14}H^7)^2$ et isomère?].

» 5° Le point d'ébullition monte alors au-dessus de 360 degrés, et il passe en abondance un carbure confusément cristallisable, mêlé avec un liquide. Après expression et purification, le premier a été trouvé identique avec l'*anthracène* $(C^{14}H^5)^2$ ou $C^{28}H^{10}$; j'ai vérifié notamment le point de fusion, 205 degrés, la cristallisation, le beau composé picrique d'un rouge rubis décrit par M. Fritzsche, etc. Après l'anthracène viennent divers carbures analogues au chrysène et aux derniers dérivés de la benzine.

» Tels sont les faits : cherchons maintenant quelles relations existent entre ces divers carbures et le toluène qui les a engendrés.

» 1° Le benzyle, $(C^{14}H^7)^2$, dérive du toluène par la même relation qui existe entre le phényle et la benzine : $2C^{14}H^8 = C^{28}H^{14} + H^2$.

» 2° L'anthracène dérive également du toluène par condensation et perte d'hydrogène, $2C^{14}H^8 = C^{28}H^{10} + 3H^2$. Si l'on remarque que le toluène dérive de la benzine par substitution forménique, d'après les expériences de M. Fittig, ce que j'exprime de la manière suivante :

$$\text{Benzine, } C^{12}H^4(H^2); \text{ toluène, } C^{12}H^4(C^2H^4);$$

il sera facile de reconnaître que l'anthracène résulte de l'association du résidu benzénique, $C^{12}H^4$, avec le résidu forménique, C^2H; il répond donc à la formule rationnelle : $[C^{12}H^4(C^2H)]^2$, c'est-à-dire

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)].$$

(1) Le phényle n'en fournit pas davantage, ce qui le distingue de la naphtaline.

» La nécessité d'un résidu forménique pour constituer l'anthracène explique pourquoi ce carbure ne prend pas naissance dans la décomposition de la benzine pure.

» 3° La formation de la benzine aux dépens du toluène est conforme aux analogies générales, en vertu desquelles un corps, détruit par la chaleur ou l'oxydation, fournit ses homologues inférieurs. Mais il reste à expliquer ce que devient le résidu forménique, éliminé dans l'acte de cette régénération de benzine. Je vais montrer que, dans mes expériences, ce résidu est représenté par la naphtaline.

» En effet la formation de la naphtaline aux dépens du toluène est corrélative de celle de la benzine

$$4C^{14}H^{8} = 3C^{12}H^{6} + C^{20}H^{8} + 3H^{2}.$$

La benzine d'ailleurs, chauffée au rouge, ne m'a fourni aucune trace de naphtaline, tandis que tous ses homologues en produisent en quantité considérable. Cette circonstance signale encore la nécessité d'un résidu forménique pour constituer la naphtaline. Ce résidu est clairement indiqué par l'équation précédente, dès que l'on met en évidence le formène qui concourt à constituer le toluène :

$$4C^{12}H^{4}(C^{2}H^{4}) = 3C^{12}H^{6} + C^{12}H^{4}[(C^{2}H)^{2}]^{2} + 3H^{2}.$$

C'est donc le résidu $C^{2}H$, dont l'association avec le résidu de la benzine, $C^{12}H^{4}$, concourt à former la naphtaline, aussi bien que l'anthracène.

» Cette constitution explique fort bien la production de la naphtaline, telle que je l'ai observée aux dépens de l'acétylène. En effet, d'une part, j'ai déjà établi, en 1862 et 1864, que le même résidu, $C^{2}H$, à l'état libre, se double pour constituer l'acétylène, $(C^{2}H)^{2} = C^{4}H^{2}$; comme, d'autre part, la benzine est un polymère de l'acétylène, on comprend comment la naphtaline prend naissance par l'action directe de la chaleur sur l'acétylène (1).

» On explique également par là comment la naphtaline, étant oxydée, perd 4 équivalents de carbone pour former l'acide phtalique, $C^{16}H^{6}O^{8}$, capable de se séparer ensuite en benzine et acide carbonique. J'ai même obtenu de la benzine, quoique en petite quantité, ainsi qu'une trace d'acétylène, en faisant passer la vapeur de naphtaline, mélangée d'hydrogène, à

(1) J'ai obtenu également quelques indices de la présence de l'anthracène parmi les produits de la condensation de l'acétylène, ce qui est conforme aux mêmes relations.



travers un tube chauffé au rouge vif. Mais je vais achever de manifester la constitution de la naphtaline par des preuves synthétiques.

» III. *Benzine*, $C^{12}H^{6}$, *et éthylène*, $C^{4}H^{4}$, *mélangés*. — J'ai fait passer un mélange de ces deux corps à travers un tube rouge, et j'ai obtenu les produits suivants (indépendamment des corps inaltérés) :

» 1° Du *styrolène*, $C^{16}H^{8}$, en forte proportion au rouge vif, produit principal au rouge blanc, très-nettement caractérisé et qui n'est précédé par aucun composé plus volatil (autre que la benzine).

» 2° De la *naphtaline*, $C^{20}H^{8}$, produit principal au rouge vif, sans intermédiaire.

» 3° Un autre carbure cristallisé, volatil vers 260 degrés, analogue au phényle, mais qui s'en distingue par l'existence d'une combinaison picrique caractéristique. Ce corps est peu abondant au rouge vif, plus abondant au rouge blanc; je crois l'avoir retrouvé parmi les parties les plus volatiles qui résultent de la distillation de l'anthracène brut fourni par le goudron de houille.

» 4° De l'*anthracène*, $C^{28}H^{10}$, fort abondant, mêlé avec un carbure liquide, etc.

» La formation de ces divers carbures s'explique par une seule et même loi génératrice, à savoir la combinaison de la benzine et de l'éthylène, avec perte d'hydrogène.

» Tel est le styrolène :

$$C^{12}H^{6} + C^{4}H^{4} = C^{16}H^{8} + H^{2},$$

ce qui conduit à la formule rationnelle : $C^{12}H^{4}(C^{4}H^{4})$. Cette formule s'accorde avec la formation du styrolène, telle que je l'ai observée, soit dans la réaction de la benzine sur l'acétylène, soit dans la condensation directe de l'acétylène.

» De même, la naphtaline :

$$C^{12}H^{6} + 2C^{4}H^{4} = C^{20}H^{8} + 3H^{2},$$

ce qui répond à la formule rationnelle : $C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}(C^{4}H^{2})]$, laquelle implique deux substitutions successives, l'une de H^{2} par $C^{4}H^{4}$, dans la benzine (formation du styrolène); l'autre de H^{2} par $C^{4}H^{2}$, dans $C^{4}H^{4}$ lui-même. Elle est conforme à la formule qui résulte des faits exposés ci-dessus, en parlant du toluène et de l'acétylène. La constitution de la naphtaline me paraît donc établie d'une manière décisive par ces expériences synthétiques.

» Le carbure volatil vers 260 degrés renferme probablement 24 équivalents de carbone et dériverait de la réaction de 3 molécules d'éthylène sur 1 de benzine.

» L'anthracène enfin se forme par l'équation :

$$2C^{12}H^{6} + C^{4}H^{4} = C^{28}H^{10} + 3H^{2},$$

ce qui conduit à la formule rationnelle : $C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2})]$, identique avec celle qui résulte de la transformation du toluène en anthracène.

» En résumé, mes expériences conduisent à représenter les divers carbures pyrogénés qui se rencontrent ensemble dans le goudron de houille et dans tant d'autres circonstances, par les formules suivantes, exprimant leur étroite parenté et leur génération au moyen de la benzine et de l'acétylène :

Benzine	$C^{12}H^{4}(H^{2})$	ou bien	$C^{4}H^{2}[C^{4}H^{2}(C^{4}H^{2})]$.
Styrolène	$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{4})$	»	$C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}(H^{2})]$.
Naphtaline			$C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}(C^{4}H^{2})]$.
Phényle	$C^{12}H^{4}(C^{12}H^{6})$	ou bien	$C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(H^{2})]$.
Anthracène			$C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2})]$.
Chrysène			$C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(C^{12}H^{4})]$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la détermination des valeurs des caractéristiques dans les séries ou systèmes élémentaires de courbes et de surfaces; par* **M. E. de Jonquières.**

« On sait qu'un grand nombre de questions, concernant les propriétés *projectives* des séries ou systèmes de sections coniques, se résolvent aisément dès qu'on connaît les caractéristiques du système dont on s'occupe (*). Ce fait expérimental se confirme à l'égard des courbes d'ordre supérieur, et l'on a pu conjecturer avec vraisemblance qu'il est la conséquence d'une loi générale. Il y a plus : les caractéristiques d'un système dont les courbes sont soumises à des conditions quelconques semblent pouvoir se conclure

(*) Les *caractéristiques* μ, ν d'un système sont, comme on sait, deux nombres exprimant combien il y de courbes du système qui passent par un point quelconque, et combien il y en a qui touchent une droite quelconque. La caractéristique μ, dont la seule notion permettait déjà d'aborder, par les procédés de la Géométrie pure, l'étude des propriétés des familles de courbes et de surfaces assujetties à des conditions communes, sans que ces conditions fussent exprimées explicitement, a été introduite pour la première fois dans la science par un Mémoire que nous avons publié au mois d'avril 1861 dans le *Journal de M. Liouville;* qu'on nous permette de le rappeler ici.



toujours, même par de simples relations linéaires, de celles des systèmes les plus simples, où ces conditions consistent à passer par des points fixes et à toucher des lignes données. D'après cela, on conçoit l'intérêt qui s'attache à la détermination des valeurs des caractéristiques de ces *systèmes élémentaires*.

» Les cas où l'on sait écrire immédiatement les valeurs numériques de ces caractéristiques ont été bornés, jusqu'à ces derniers temps, au simple *faisceau*, et peut-être à quelques systèmes choisis et très-rares. Mais il y en a, comme on va le voir, beaucoup d'autres, où cette détermination exacte est possible et même facile. Les cas dont il s'agit n'ont pas un caractère accidentel ni imprévu; ils forment, au contraire, une série continue, qui a un point de départ fixe et une limite précise, connue *à priori*. Il y a pour cela une règle très-simple que nous allons expliquer.

» La totalité des systèmes élémentaires se partage en deux catégories distinctes : l'une, dont on peut calculer immédiatement les caractéristiques; l'autre, dont tous les systèmes qui la composent contiennent des solutions singulières (*) qui, par leur présence, opposent à cette détermination une difficulté le plus souvent insurmontable. Si l'on suppose tous les systèmes élémentaires rangés dans l'ordre décroissant du nombre des points fixes qui font partie des conditions données, la première catégorie comprend tous ceux pour lesquels le nombre T des points fixes satisfait à la relation

$$(a) \qquad T > \frac{m(m-1)}{2} + 1.$$

Les valeurs respectives des deux caractéristiques sont, pour ces systèmes consécutifs, sans interruption,

$$(1, \alpha), \quad (\alpha, \alpha^2), \quad (\alpha^2, \alpha^3), \quad (\alpha^3, \alpha^4), \ldots,$$

dont les premières $(1, \alpha)$ se rapportent au faisceau de courbes, et qui toutes dérivent de la formule $\nu = 2(m-1)\mu$, en faisant, pour abréger,

$$\alpha = 2(m-1);$$

m est le degré commun des courbes du système.

» On en conclut que, dans chaque degré de courbes, il y a $2(m-1)$ systèmes élémentaires dont les caractéristiques sont toujours connues

(*) Ces solutions singulières sont d'espèces très variées; mais elles ont toutes un caractère commun; car elles consistent toujours, dans les systèmes de courbes de même degré, en des courbes décomposées, qui possèdent une ou plusieurs branches multiples, et, en outre, celles qui se présentent les premières dans la hiérarchie descendante des systèmes élémentaires sont les courbes qui ont une *droite double* comme branche multiple.

immédiatement, sans qu'on ait à se préoccuper des solutions étrangères qu'ils ne peuvent contenir.

» Dans la théorie des surfaces, les caractéristiques sont au nombre de trois, μ, ν, ρ, et il existe des motifs analogues d'attribuer une importance particulière à celles des systèmes élémentaires, c'est-à-dire des systèmes où les conditions données sont simplement des points fixes, des droites tangentes et des plans tangents.

» Ici encore, la totalité des systèmes élémentaires se partage en deux groupes consécutifs, dont l'un ne peut contenir de solutions singulières, tandis que l'autre en renferme nécessairement. Dans le premier groupe, les valeurs des caractéristiques se calculent de proche en proche, en commençant par celles du *faisceau* des surfaces, à l'aide des deux formules

$$\nu = 2(m-1)\mu \quad \text{et} \quad \rho = 3\overline{(m-1)}^2\mu \quad (*).$$

» Si l'on suppose, comme précédemment, qu'on range tous les systèmes élémentaires dans l'ordre décroissant du nombre T des points donnés, le premier groupe comprend tous ceux pour lesquels on a

1° $T > \frac{m(m-1)(m+1)}{6} + 2$, si les conditions sont exclusivement des points et des droites tangentes, avec ou sans l'adjonction d'un *seul* plan tangent;

2° $T > \frac{m(m-1)(m+1)}{6} + 5$, pour toutes les autres combinaisons des conditions élémentaires.

» Pour montrer dans quelle mesure les règles précédentes donnent satisfaction au *desideratum* qui fait l'objet de la présente Note, supposons qu'il s'agisse des courbes et des surfaces du second ordre. Dans les systèmes élémentaires de coniques, les caractéristiques s'en déduisent *toutes* exactement, soit directement, soit par la transformation polaire. Dans les surfaces du second ordre, les systèmes élémentaires y sont au nombre de 45, et les mêmes formules, prises dans les limites indiquées, font connaître les valeurs exactes des caractéristiques pour 18 d'entre eux; ce qui est une portion très-notable de la totalité de cas possibles.

» Au reste, en faisant remarquer, par ces deux exemples, dans quelle

(*) Nous avons fait connaître ces formules, pour la première fois, dans un article inséré au *Giornale di Matematiche* (livraison du mois de janvier 1866).

mesure les principes dont il s'agit résolvent le problème proposé, nous n'entendons nullement dire que nous ayons surmonté dans la même proportion les difficultés qu'il présente quand on l'envisage dans son ensemble. Les cas qui s'y montrent rebelles, fussent-ils moins nombreux encore, peuvent être ou paraître beaucoup plus difficiles à aborder que ceux qui sont déjà résolus. Mais on se tromperait si, par ce seul motif qn'il reste beaucoup à faire, on supposait que la solution complète de la question n'a pas fait un pas, et si l'on croyait que la connaissance des caractéristiques de *tous* les systèmes élémentaires peut seule constituer un progrès dans cette partie de la Géométrie. Un exemple intéressant par lui-même, et qui n'était pas sans difficulté, va nous servir à montrer le contraire. Qu'il s'agisse de déterminer le nombre des courbes d'ordre m qui passent par t points fixes et qui touchent $\frac{m(m+3)}{2} - t$ courbes d'ordre quelconque, notre théorie conduit directement (*) à une formule que M. Bischoff a donnée pour la première fois dans le tome LVI du *Journal de Crelle* (1858), et qui est exacte toutes les fois que le nombre des points donnés satisfait à la condition (a), ainsi que M. Zeuthen en a, de son côté, fait expressément la remarque dans son très-intéressant Mémoire intitulé : *Nyt Bidrag til læren om systemer af keglesnit* (p. 100, septième proposition).

» Nous pouvons également citer, à l'appui de ce que nous venons d'avancer, quoique dans un ordre de questions un peu différent, la formule générale, relative aux contacts multiples de courbes d'ordre quelconque avec une courbe fixe, qui fait le sujet d'une Note insérée au *Compte rendu* du 24 septembre dernier, et qu'une autre *communication* (mentionnée à la page 551 du même recueil) étendait, sans la modifier, aux cas où la courbe fixe possède des points doubles, et à celui où les courbes variables doivent avoir des contacts d'ordre quelconque, non-seulement en des points indéterminés, mais en même temps en des points désignés de cette courbe. Cette formule unique convient, sans avoir de réduction à subir, à tous les cas de la question qui ne comportent pas de solutions singulières (cas connus *à priori*) et, en ce qui concerne particulièrement les coniques, donne ainsi d'un seul coup un grand nombre de résultats intéressants, dont chacun semblait exiger une formule particulière.

» Nous bornerons ici ces considérations, que nous avons plus longue-

(*) Comme nous l'avons fait voir dans le Mémoire précité (*Journal de Mathématiques*, t. VI, 2e série; 1861. Théorème IX).

ment développées dans un Mémoire spécial, en y joignant, avec plusieurs autres détails, les démonstrations qui les justifient. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Lettre à* M. Chevreul, *sur la coloration bleue des laitiers des hauts fourneaux; par* **M. Mène.**

« Dans la séance du 8 octobre, j'ai adressé à l'Académie une Note relative à la coloration bleue des laitiers de hauts fourneaux, tant par l'oxyde de titane que par l'oxyde de fer. Relativement à la conclusion de la coloration bleuâtre par le fer, vous avez émis l'opinion, à l'occasion de ma Note, qu'un composé de protoxyde et de peroxyde de fer, analogue ou pareil à celui que M. Barreswil a décrit dans les *Comptes rendus* (t. XIX, p. 739), pouvait exister dans ces laitiers. Je viens aujourd'hui répondre affirmativement à votre prévision, par des analyses que j'ai entreprises sur ce sujet, d'après l'énoncé de votre opinion.

» Je dois d'abord déclarer que, par les méthodes ordinaires d'analyse, je n'aurais pas pu arriver à la constatation de deux oxydes de fer dans ces laitiers, tant est minime la quantité de fer qui y existe (0,010 pour 100 au plus). Pendant plusieurs jours, mes tentatives ont été infructueuses pour distinguer les deux oxydes : ce n'est qu'en employant des liqueurs titrées *très-faibles* de permanganate de potasse qu'il m'a été possible d'arriver aux résultats qui font l'objet de la présente Note.

» Quand on emploie une dissolution de permanganate de potasse d'un titre très-faible (3 à 5 grammes environ de sel cristallisé pour 1 litre d'eau), et qu'on essaye la teneur en fer, avant et après la réduction par le zinc, on trouve que le fer existe dans ces laitiers sous deux états d'oxydation différents l'un par rapport à l'autre, c'est-à-dire minimum et maximum. Voici à cet égard mes résultats obtenus sur les laitiers dont j'ai donné l'analyse dans ma Note du 8 octobre :

Laitiers du Creuzot (bleu clair opaque).

Protoxyde de fer...	0,00478 (*)	J'avais trouvé 0,012 en FeO.
Peroxyde de fer ...	0,00725	

Laiticr de Villebois (bleu clair compacte).

Protoxyde de fer...	0,00400	J'avais obtenu 0,010 de FeO.
Peroxyde de fer....	0,00600	

Laitier de Terrenoire (gris bleu porcelaineux).

Protoxyde de fer...	0,00473	J'avais trouvé 0,012 en FeO.
Peroxyde de fer....	0,00723	

(*) Ces nombres sont obtenus par le calcul sur le titrage du permanganate de potasse.

Laitier de Givors (*Prenat et Cie*) (gris bleu compacte).

Protoxyde de fer...	0,00471	J'avais obtenu 0,012 en FeO.
Peroxyde de fer...	0,00725	

Laitier de Givors (*Bodhuile et Cie*) (gris bleu foncé).

Protoxyde de fer...	0,00755	J'avais trouvé 0,019 en FeO.
Peroxyde de fer...	0,01150	

Laitier de Soyon (gris bleu foncé compacte).

Protoxyde de fer...	0,00755	J'avais trouvé 0,017 en FeO.
Peroxyde de fer...	0,01015	

Laitier de Lavoulte (gris bleu foncé porcelaineux).

Protoxyde de fer...	0,00602	J'avais obtenu 0,015 en FeO.
Peroxyde de fer...	0,00905	

Laitier de Chosse (bleu foncé compacte).

Protoxyde de fer...	0,00682	J'avais obtenu 0,017 de FeO.
Peroxyde de fer....	0,01012	

Laitier de Vienne (*Isère*) (bleu compacte).

Protoxyde de fer...	0,00685	J'avais obtenu 0,017 de FeO.
Peroxyde de fer...	0,01013	

Laitier de Maisonneuve (bleu porcelaineux).

Protoxyde de fer...	0,00683	J'avais trouvé 0,017 de FeO.
Peroxyde de fer....	0,01015	

» En essayant de traduire ces nombres par des équivalents, on obtient la formule de $3FeO, 2Fe^2O^3$, que l'on doit comparer à celle du bleu de Prusse $3FeCy, 2Fe^2Cy^3$, et peut-être aussi à certaines pyrites.

» Une fois ce résultat trouvé, j'ai essayé de la même manière les autres laitiers où j'avais trouvé de l'acide titanique. Voici mes nombres à cet égard :

Laitiers du Creuzot.

FeO.........	0,00685	0,00645	0,00400
Fe^2O^3........	0,01015	0,00768	0,00605

	Laitier de Givors (Prenat).	(Bodhuile).
FeO..................	0,00410	0,00760
Fe^2O^3..................	0,00600	0,01142

	Laitier de Villebois.	*Laitier de Lavoulte.*
FeO..................	0,00605	0,00762
Fe^2O^3..................	0,00900	0,01152

Ce qui donne encore la formule de $3FeO, 2Fe^2O^3$.

» Une fois le moyen d'analyser les deux oxydes de fer trouvé, j'ai essayé, sur d'autres laitiers à colorations diverses, de voir quels seraient les résultats obtenus relativement à l'oxyde de fer, c'est-à-dire si réellement ce mélange

s'accordait avec la coloration bleue, et par conséquent à contrôler l'opinion émise par Bontemps (*Philosophical Magazine*, 1849, t. XXX, p. 539), qui prétend que les oxydes de fer peuvent former à eux seuls toutes les couleurs pour colorer les verres. Voici quels ont été mes résultats à cet égard sur les échantillons de ma collection :

			Formules.
Laitier *gris* de Vienne (Isère)....	FeO.....	0,00245	$3FeO, 2Fe^2O^3$.
	Fe^2O^3....	0,00365	
Laitier *gris* clair de Givors.......	FeO.....	0,00285	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00420	
Laitier *gris* clair de Terrenoire...	FeO.....	0,00280	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00425	
Laitier *vert* de Givors	FeO.....	0,00370	FeO, Fe^2O^3.
	Fe^2O^3....	0,00825	
Laitier *vert* de Baudin (Jura).....	FeO.....	0,00320	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00681	
Laitier *vert* de Bigny (Cher)......	FeO.....	0,00375	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00830	
Laitier *jaune* du Creuzot........	FeO.....	0,00034	$2FeO, 3Fe^2O^3$.
	Fe^2O^3....	0,00115	
Laitier *jaune* de Terrenoire......	FeO.....	0,00037	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00123	
Laitier *jaune* de Bessèges........	FeO.....	0,00035	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00125	
Laitier *noir* du Creuzot..........	FeO.....	0,01140	$6FeO, Fe^2O^3$.
	Fe^2O^3....	0,00650	
Laitier *noir* de Terrenoire........	FeO.....	0,01265	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00715	
Laitier *noir* de Maisonneuve......	FeO.....	0,01222	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00685	
Laitier *noir* de Vienne (Isère)....	FeO.....	0,01345	*Id.*
	Fe^2O^3....	0,00755	

» J'ai voulu aller plus loin pour confirmer ces formules; j'ai pris alors des morceaux de verre dans les pots des verriers, car on sait que, suivant la température où il est porté, le verre acquiert différentes couleurs, et j'ai obtenu les chiffres suivants :

			Formules.
Verre *vert* (1) de Rive-de-Gier....	FeO.....	0,00505	FeO, Fe^2O^3.
	Fe^2O^3....	0,01102	

(1) Je n'entends cependant pas ici nier l'influence du soufre et des autres corps qui peuvent, en certaines occasions, porter à la coloration des matières.

Verre *vert* de Givors............	FeO..... Fe^2O^3....	0,00530 0,01172	FeO, Fe^2O^3.
Verre *bleuâtre* de verre à vitres...	FeO..... Fe^2O^3....	0,00243 0,00365	3FeO, $2Fe^2O^3$.
Verre *verdâtre* des bouteilles à eaux gazeuses....................	FeO..... Fe^2O^3....	0,00512 0,01105	FeO, Fe^2O^3.
Rouge orangé sur porcelaine produit par l'oxyde de fer (enlevé à l'acide chlorhydrique)...............	FeO..... Fe^2O^3....	0,00148 0,01055	FeO, $3Fe^2O^3$.
Rouge pourpre sur porcelaine produit par l'oxyde de fer........	Fe^2O^3, sans traces de FeO.		

» J'ai essayé d'analyser la couleur bleue des ressorts de montre en dissolvant légèrement à l'acide chlorhydrique la superficie de l'acier, mais inutilement, car il se dissout trop de fer; néanmoins on constate nettement la formation d'une certaine quantité de *peroxyde de fer* dans la liqueur.

» Il est donc permis, d'après mes essais, de croire à diverses formules pour les oxydations colorées du fer; ces formules seraient :

6FeO, Fe^2O^3 pour le noir (oxyde des battitures);
3FeO, $2Fe^2O^3$ pour le bleu (oxyde de M. Barreswil);
FeO, Fe^2O^3 pour le vert (oxyde magnétique);
2FeO, $3Fe^2O^3$ pour le jaune;
FeO, $3Fe^2O^3$ pour le rouge orangé;
Fe^2O^3 pour le rouge pourpre.

» Quand Chaptal (*Teinture*, t. IV, *Cours de Chimie*) regardait les oxydations d'un métal comme causes des colorations diverses que les corps minéraux affectent, il n'était nullement dans l'erreur, et les analyses que je donne aujourd'hui pour le fer viennent confirmer cette manière de penser. Lorsque, sur les corps tinctoriaux, vous avez démontré l'influence de l'oxygène pour produire les corps colorés; quand Preiser (de Rouen) vous a suivi dans cette voie, etc., vous n'étiez pas non plus dans l'erreur, et vous avez ouvert une voie positive aux investigations de ce genre. Vos idées bien comprises, bien saisies, bien étudiées dans ce sens, à mon avis, sont même les seules qui conduiront probablement à *l'obtention des couleurs en photographie.*

OPTIQUE. — *Sur la concordance des rayons lumineux aux foyers des lentilles.* Note de **M. Ph. Gilbert**, présentée par M. Bertrand.

« Dans l'optique géométrique, on s'occupe généralement de la *convergence* des rayons lumineux réfléchis ou réfractés aux foyers des miroirs ou

des lentilles, sans se préoccuper de leur *concordance*, dont dépendent également les effets observés. M. Billet examine cette question dans son *Traité d'optique physique*, pour le cas très-simple d'une surface réfringente sphérique et d'un point radieux P placé sur l'axe; mais l'insuffisance de sa démonstration est facile à établir, car la limite des quantités négligeables, que rien n'assigne dans l'optique *newtonienne*, est ici tracée par l'extrême petitesse des longueurs d'ondulation, d'où dépend toute la solution. Ainsi, prenant un rayon PF qui s'écarte sensiblement de l'axe optique, il admet que la longueur de ce rayon incident diffère de celle du rayon normal d'une quantité RF égale à sa projection R'F' sur l'axe optique. L'erreur commise dans cette approximation porte tout entière sur le chemin parcouru, et par suite sur la concordance des rayons. Or, en supposant que la distance du point lumineux à la surface de la lentille soit de 4 mètres, que le rayon incident soit incliné de 2 degrés sur l'axe optique, et que la lentille ait 1 mètre de rayon, je trouve que l'erreur commise RF — R'F' vaut $0^{mm},00749$, c'est-à-dire plus de 7 millièmes de millimètre, alors que la longueur d'ondulation de la lumière rouge n'atteint pas $\frac{1}{2}$ millième de millimètre. Les autres quantités négligées sont du même ordre : ainsi l'on ne peut rien conclure de cette démonstration; aussi suis-je surpris de lui voir encore accorder une place dans des Traités récents et des plus estimables.

» Les considérations particulières sont d'ailleurs inutiles, puisque la propriété que l'on veut établir découle immédiatement du théorème bien connu de M. Ch. Dupin sur les rayons réfractés suivant la loi de Descartes. Bien que cette remarque très-simple n'ait pu échapper aux physiciens, elle est si facile à établir, qu'il sera peut-être utile de le faire ici.

» Considérons un faisceau de rayons incidents, normaux à une même surface : prenons-en deux infiniment voisins, MA, M'A', et soient l, $l + dl$ leurs longueurs, comptées de la surface normale aux points A et A' où ils percent respectivement une surface réfringente quelconque; ds la longueur infiniment petite AA' sur cette surface, V l'angle MAA' que fait AA' avec l'incident MA, i et i' les angles d'incidence et de réfraction. En projetant le rayon M'A' sur le rayon MA, on a visiblement, MM' étant normal à MA,

$$dl = - ds \cos V,$$

et le trièdre rectangle formé par le rayon incident, la normale à la surface réfringente et la tangente AA' donne la relation

$$\cos V = \sin i \cos \Omega,$$



Ω étant l'angle que fait AA' avec le plan d'incidence. Ainsi la condition pour les rayons incidents d'être normaux à une même surface équivaut à l'équation

$$dl = -ds \sin i \cos \Omega.$$

Soient l', $l' + dl'$ les longueurs des rayons réfractés terminés à une surface quelconque : la condition pour que les rayons réfractés soient normaux à cette surface se trouve, par un raisonnement semblable dans lequel l'angle Ω est remplacé par son supplément, être exprimée par l'équation

$$dl' = ds \sin i' \cos \Omega$$

qui entraîne celle-ci :

$$\frac{dl}{dl'} = -\frac{\sin i}{\sin i'} = -\frac{v}{v'},$$

v et v' étant les vitesses de propagation respectives des rayons incidents et des rayons réfractés. L'intégration donne

$$\frac{l}{C - l'} = \frac{v}{v'};$$

ainsi, quand les rayons incidents sont normaux à une même surface, les rayons réfractés jouissent de la même propriété, et il suffit de porter sur chacun de ceux-ci, à partir du point d'incidence, une même longueur arbitraire AD, d'en retrancher une portion DN égale au rayon incident l divisé par l'indice de réfraction, et le lieu des points N sera l'une des surfaces, en nombre infini, qui coupent normalement tous les rayons réfractés. C'est le théorème de M. Dupin, qui, une fois établi pour une première réfraction, s'étend à un nombre quelconque, et s'applique aux rayons réfléchis en prenant $v' = -1$.

» Or, la condition que nous venons de trouver implique précisément la propriété que nous avions en vue; supposons en effet que les rayons incidents soient en concordance sur la surface qui les traverse normalement; en passant d'un rayon MA à son voisin M'A', celui-ci est en retard sur l'autre, au moment où il pénètre dans le second milieu, d'une quantité dl; mais après la réfraction, il éprouve à son tour une avance égale à $-dl'$, et pour que ces rayons soient en concordance sur la surface normale aux rayons réfractés, il faut et il suffit que ces deux chemins se compensent ou soient équivalents optiquement, c'est-à-dire qu'ils soient proportionnels aux vitesses dans les deux milieux, d'où :

$$\frac{dl}{-dl'} = \frac{v}{v'},$$

équation qui est satisfaite, d'après ce qui précède, par tous les rayons réfractés. Donc, *si les rayons incidents sont normaux à une même surface et en concordance sur cette surface, les rayons réfractés seront aussi rigoureusement concordants sur les surfaces qui les traversent normalement, quelle que soit la forme de la surface réfringente.*

» En particulier, si des rayons lumineux émanant d'un même point, et qui conséquemment sont normaux à toute surface sphérique décrite de ce point comme centre, subissent des réfractions successives en nombre quelconque à travers diverses surfaces, et finissent par être ramenés à passer par un même foyer, ils devront encore être en concordance sur chaque surface sphérique décrite de ce foyer comme centre, et par conséquent au foyer lui-même. Ce résultat est indépendant de la forme des lentilles.

» Dans le cas ordinaire des lentilles sphériques, on démontre que les rayons réfractés forment un faisceau dont toutes les génératrices passent très-près d'un certain point qu'on appelle le *foyer conjugué* du point lumineux. On en conclut qu'un plan mené par ce point normalement à l'axe optique ne s'écarte pas sensiblement d'une surface qui couperait normalement tous ces rayons réfractés. Il y a donc vibration concordante pour les points du plan compris dans l'épaisseur du faisceau, ce qui explique tous les phénomènes de lumière et de chaleur développés aux foyers des lentilles. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur quelques notions nouvelles concernant l'action des acides sur les jus sucrés, et sur le parti qui en a été tiré en sucrerie.* Note de **M. Kessler-Desvignes**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai remarqué que :

» 1° Les acides employés à froid, à des doses même bien supérieures à celles nécessaires pour la défécation du jus, n'intervertissent nullement le sucre qu'il renferme, et il suffit par conséquent de les saturer par une base avant de le chauffer, pour éviter ce genre d'altération.

» 2° Au contraire, les acides arrêtent la fermentation visqueuse, et sans doute aussi les évolutions d'autres ferments. Ils agissent comme antiseptiques puissants et s'opposent ainsi, d'une part, à la production de la substance glaireuse que l'expérience m'a démontré être l'une des causes les plus graves du mauvais travail en sucrerie; de l'autre, ils empêchent la destruction du sucre par les ferments auxquels il est livré dès que la râpe a

déchiré les cellules, destruction plus rapide et plus considérable qu'on ne pense.

» L'expérience suivante, facile à répéter, rend tangible cet effet antiseptique des acides : que l'on prenne une partie de jus de betteraves, qu'on l'amorce avec 5 pour 100 du même jus devenu glaireux spontanément, et qu'on sépare ce liquide par moitié dans deux vases différents.

» Que dans l'un on ajoute $2\frac{1}{2}$ à 3 millièmes de son poids d'acide sulfurique à 66 degrés. Le lendemain, on remarquera que le jus non acidifié sera devenu trouble et visqueux, tandis que l'autre sera resté fluide et limpide au-dessus et autour du dépôt provenant de sa défécation.

» Les essais suivants, que j'ai faits il y a deux ans, montrent qu'en même temps que le jus non acidulé subit cette altération visqueuse, sa richesse en sucre cristallisable diminue aussi de plus en plus.

» Les betteraves sur lesquelles ils ont porté proviennent des deux départements de l'Oise et du Pas-de-Calais. Après les avoir râpées, on en a amorcé la pulpe avec 5 à 6 pour 100 de pulpes semblables devenues visqueuses, puis on l'a aussitôt séparée en autant de portions de 200 grammes qu'il y a eu d'expériences faites. On a eu ainsi :

SUBSTANCES INTRODUITES dans le jus amorcé.	DATE ET HEURE de l'essai.	DEGRÉS du polarimètre.	PERTE en degrés du polarimètre.	PERTE PAR HEURE en degrés polarimétriques.
Rien, pulpe amorcée : 1er essai..	1er sept. 1864, 3h.00m	$9\frac{3}{4}$		
Rien, pulpe amorcée : 2e essai..	1er sept. 1864, 6.30	$9\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0,071
Fl^2H^2 pur à 18° B......... 0,005	2 sept. 1864, 10.00	$9\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0,016
Fl^2H^2 pur à 18° B......... 0,003	— 4.45	9	$\frac{1}{2}$	0,022
SO, H^2O à 66° B......... 0,003	— 4.15	$8\frac{1}{2}$	1	0,045
$2Fl^6Si+3Fl^2H^2$ à 30° B... 0,006	— 4.00	$7\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	0,080
$2Fl^6Si+3Fl^2H^2$ à 30° B... 0,003	— 3.30	$7\frac{1}{2}$	2	0,095
$2Fl^6Si+3Fl^2Mg^2$ cristall.. 0,0025	— 3.00	$7\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	0,100
Fl^6Al^2 fait au moment en saturant de Al^2O^3 du comm. 0,0025 de Fl^2H^2 à 18° B.	— 2.00	8 à $8\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{4}$	0,076 à 0,064
Sulfate d'alumine du comm. 0,0025	— 10.30	7	$2\frac{1}{2}$	0,150
Phosphate acide de chaux à 6° du densimètre 0,06	— 3.15	$7\frac{1}{2}$	2	0,096
Phosphate acide de chaux à 6° du densimètre....... 0,03	— 2.30	$7\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	0,112
Phosphate acide de chaux avec léger excès de SO^3... 0,03	— 1.45	8	$2\frac{1}{2}$	0,750
Rien, pulpe amorcée seule......	— 1.30	7 visqueuse	$2\frac{1}{2}$	0,120

» Il ressort de ces essais que, contrairement aux idées admises, les acides,

au lieu d'intervertir le sucre à froid dans les jus, le préservent contre l'action destructive des ferments.

» Les mêmes expériences, répétées à des époques plus avancées de la conservation de la betterave, ont donné des résultats encore plus concluants. Les acides les plus énergiques préservent mieux le sucre que les plus faibles; mais il convient de faire observer que, parmi ces derniers, ceux qui, dans le tableau précédent, ne paraissent avoir exercé aucune action conservatrice, n'en ont pas moins produit un résultat très-favorable pour le travail du jus, en l'empêchant de devenir visqueux.

» 3° Il est facile d'éviter l'inconvénient du cal par un choix mieux entendu des substances acides.

» Les acides fluorhydrique, hydrofluosilicique, l'acide phosphorique et plusieurs de leurs combinaisons acides, comme le fluosilicate de magnésie, que j'ai obtenu cristallisé avec une grande facilité, les fluosilicates d'alumine, de manganèse, les biphosphates de chaux, de magnésie ou d'alumine, le phosphate de chaux dissous ou attaqué par l'acide fluorhydrique (acide phosphorique), par l'acide hydrofluosilicique, par l'acide hydrochlorique, par l'acide nitrique, et même ces deux derniers acides seuls, employés avec ménagement, ne produisent jamais de cal et peuvent être maniés sans dangers pour les ouvriers et pour les pulpes.

» 4° La défécation par les acides se complète facilement par la précipitation au sein du jus de certains corps en général plus ou moins basiques, comme la magnésie, les silicates et les aluminates de chaux, la combinaison de l'empois avec cette chaux, les phosphates insolubles, les fluorures de magnésium, de calcium et d'aluminium, etc.; et l'on trouve dans les acides sus-mentionnés un moyen fort simple de faire apparaître ces dépôts. Il suffit de les saturer avec de la chaux ordinaire ou dolomitique, ou de dissoudre auparavant dans le jus acidulé les corps basiques ou autres que l'on veut précipiter.

» On effectue ainsi dans le travail en grand une sorte d'analyse, séparant d'abord les acides insolubles organiques mis en liberté par ceux que l'on ajoute; puis les acides solubles en même temps que les composés neutres ou basiques susceptibles de former avec la chaux ou la magnésie des combinaisons peu solubles.

» Un des avantages importants de cette méthode, c'est d'obtenir une défécation des plus complètes au sein d'un jus sans aucun excès de chaux, en sorte qu'on peut immédiatement l'évaporer et le cuire, sans avoir besoin de le saturer ou de le passer sur du noir.

» On trouve donc dans les acides des antiseptiques puissants qui, possédant sur la chaux le grand avantage de pouvoir être ajoutés à la pulpe sans danger pour les animaux, préservent le sucre contre toute fermentation aussitôt la betterave râpée, et permettent d'en retirer, en une seule opération au lieu de deux, un jus tout déféqué, lequel, par une deuxième opération qui correspond à la saturation par l'acide carbonique (mais bien plus simple et plus régulière, puisqu'elle consiste dans l'addition d'un simple lait de chaux), donne de suite un jus suffisamment pur pour abandonner tout autant de sucre à la cristallisation que s'il avait passé sur des masses de noir animal.

» La campagne actuelle étant la troisième pendant laquelle l'emploi des acides a été effectué sur une grande échelle, la seconde que diverses usines montées par moi spécialement pour l'application de ce procédé parcourent régulièrement, et le succès de leurs opérations, l'économie et la sûreté de leur travail ayant justifié mes convictions et les données théoriques qui les ont fait naître, je viens appeler l'attention de l'Académie sur cette méthode pendant qu'on peut la voir employée. »

TÉRATOLOGIE — *Note sur un monstre de la famille des Cyclocéphaliens, genre Cyclocéphale, variété Anopse.* Note de **M. Karadec**, présentée par M. Robin.

« Le fait qui vient de se passer sous mes yeux à Brest m'a paru si intéressant et surtout si exceptionnel, sous certains rapports, que j'ai pensé qu'il ne devait pas être perdu pour la science tératologique, à laquelle il ressortit, qu'il fallait le recueillir avec soin et le signaler à l'attention des corps savants. C'est ce qui m'engage à en faire aujourd'hui l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences, en me réservant de lui donner bientôt tous les développements qu'il comporte, et en m'aidant, pour cela, de l'étude scrupuleuse de la masse encéphalique qu'a bien voulu faire, à ma demande, le Dr Fournier, chef des travaux anatomiques de notre École de médecine navale, ce dont je me plais à le remercier vivement ici.

» Le 20 avril dernier, je fus appelé à assister une sage-femme près de la femme R...., en travail depuis la veille. A mon arrivée, j'appris que les membranes étaient rompues depuis peu de temps, et je reconnus une position de l'épaule gauche avec procidence du bras. L'auscultation m'ayant donné la certitude que le produit existait, je me hâtai de faire la version et j'obtins un enfant du sexe féminin, asphyxié tout d'abord,

mais que je ranimai pas les moyens ordinaires, saignée du cordon, flagellation, frictions à l'eau-de-vie, etc. Pendant huit jours qu'elle a vécu, la petite fille a uriné et rendu son méconium; elle a fait entendre des cris très-forts, a pris le sein et bu à la tasse. Sa mort est le résultat, non de l'inanition, mais bien de l'asphyxie, due elle-même à l'état imparfait du cerveau et à son action insuffisante.

» Rien, chez les parents, ne paraît pouvoir rendre compte de la singulière anomalie de leur enfant dont je vais parler, à moins qu'on ne fasse intervenir pour quelque chose les habitudes d'une vie fort irrégulière. Le mari a trente-deux ans; la femme, qui en a trente-cinq, est affectée de strabisme et de bégayement; mais aucun d'eux n'a de vices de conformation. Ils habitent, dans la banlieue, une chambre vaste, bien aérée, mais où tout atteste une misère profonde. Particularité bizarre et peut-être unique dans la science, la femme R.... a donné le jour, il y a sept ans, à un monstre cyclope, ayant un œil parfaitement conformé au milieu du front, mais n'offrant aucune trace de nez; il vécut neuf jours. Depuis cette époque, elle a eu successivement trois garçons forts, très-bien constitués. La grossesse n'a été traversée par aucun incident, ni la première, ni la seconde fois. La fille qui vient de naître est parfaitement développée et présente tous les caractères d'un enfant à terme, ce que démontrent les divers diamètres et le poids, qui est de 3350 grammes. A part la tête, dont on remarque tout de suite la singulière conformation, le reste du corps, qui est volumineux, n'a rien que de normal. Le crâne est recouvert de cheveux noirs assez longs et assez abondants; on aperçoit un léger duvet brun foncé sur la peau, qui est doublée par une couche épaisse de tissu adipeux. Il n'y a pas de doigts surnuméraires aux mains ni aux pieds, et les ongles sont longs et résistants. Les oreilles sont à leur place et naturelles, ainsi que les joues, la bouche et le menton. Les lèvres, bien découpées, limitent une bouche régulière et de dimension moyenne. Malgré l'absence du nez, cette partie de la face n'offre rien de disgracieux. Les deux arcades dentaires formant leur courbe parabolique se correspondent exactement. Aucune remarque à consigner du côté de la voûte et du voile du palais ou de la luette. On cherche en vain le moindre rudiment de trompe qui puisse rappeler l'appareil nasal; on ne constate à sa place qu'une légère dépression. Au-dessus de celle-ci, on observe une cavité peu profonde, limitée par les paupières réunies deux à deux sur la ligne médiane, munies de leurs cils et de leur rebord ciliaire, avec leurs commissures et deux petites saillies qui ne sont autres que les deux caroncules fusionnées; c'est la cavité orbitaire, au fond de laquelle il

n'existe aucune apparence de globe oculaire et qui est tapissée par la conjonctive. Un sillon transversal assez profond surmonte la paupière supérieure et la sépare du front; il n'y a pas de sourcils.

» Le crâne offre une forme que l'on ne saurait mieux comparer qu'à celle d'une guérite. Bizarrerie assez curieuse, les plis qui se sont formés sur la peau du front, après la mort, imitent une sorte de croix. Pendant la vie, ces mêmes plis étaient effacés par une tumeur notable dans laquelle on observait des mouvements de retrait et d'expansion, tumeur qui était constituée par les lobes antérieurs du cerveau, ce qu'explique l'absence presque complète du frontal.

» La cavité cranienne est tapissée par la dure-mère très-épaisse, avec les replis falciformes incomplets. La masse encéphalique est loin de remplir cette cavité; les vides sont comblés par une sérosité rougeâtre. Elle se divise en deux parties, l'une antérieure ayant le volume et la forme d'une grosse noix, sans circonvolutions distinctes, représentant les hémisphères cérébraux atrophiés, indépendante et tout à fait séparée de la partie postérieure, laquelle est constituée d'un côté par le cervelet, de l'autre par le bulbe rachidien, la protubérance annulaire, les tubercules quadrijumeaux, les pédoncules cérébraux, ce dernier ensemble nerveux connu dans la science sous le nom d'*isthme de l'encéphale*. Cette partie postérieure a sa conformation et son volume normaux; les paires cérébrales qui en émergent présentent leur origine et leur trajet habituels. Les nerfs moteurs de l'œil existent, malgré l'absence de l'appareil musculaire, mais on ne rencontre aucune trace des couches optiques, des corps striés, des nerfs optiques et olfactifs. On remarque un seul trou optique au fond de la cavité orbitaire. Toute la masse encéphalique enlevée, la cavité cranienne paraît affecter la forme d'une pyramide dont la base est formée par l'occipital, le sommet tronqué par l'ouverture frontale antérieure, deux des côtés par les pariétaux, le troisième, plus grand, par la base du crâne. La disposition de l'occipital est curieuse; sa portion écailleuse verticale et sa portion basilaire oblique font entre elles un angle aigu au sommet duquel se voit le trou occipital.

» Pas d'anomalies notables dans les organes des cavités thoracique et abdominale. Reins volumineux, lobés, doubles; trou de Botal non complétement obturé; vaisseaux artériels et veineux propres à la circulation fœtale, encore perméables au sang. »

TOXICOLOGIE. — *Expériences sur les propriétés toxiques du* Boundou, *poison d'épreuve des Gabonais.* Note de **MM. G. Pécholier** et **C. Saintpierre**, présentée par M. Robin.

« Le Boundou (*Icaja* ou *M'Boundou*) est un arbuste de la famille des Apocynées, qui partage avec d'autres plantes de cette famille (*Inée, Nerium oleander*) la propriété d'être un poison violent. Il sert au Gabon à préparer la liqueur d'épreuve dans les duels judiciaires. (*Voir* la Thèse de M. Touchard; Montpellier, 1864.)

» Nous avons été assez heureux pour nous procurer quelques racines de cet arbuste, grâce à l'obligeance de M. le Dr Falot, médecin distingué de la marine impériale. La petite quantité de produit que nous avons eu à notre disposition ne nous a pas permis d'entreprendre la recherche du principe actif; mais nous avons essayé avec les extraits aqueux ou alcoolique de déterminer l'action toxique de ce végétal. Divers animaux (lapins, chien, grenouilles) ont reçu du poison dans des expériences dont nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les conclusions :

» 1° Le Boundou contient un principe toxique, soluble à la fois dans l'eau et dans l'alcool.

» 2° Ce poison a un mode d'action analogue à celui de la noix vomique, c'est-à-dire qu'il porte son effet principalement sur le système nerveux sensitif.

» 3° Administré soit par l'estomac, soit par la méthode endermique, il produit d'abord une augmentation du nombre des inspirations et des pulsations cardiaques, ensuite une diminution considérable de ces mouvements.

» 4° Ce poison amène en même temps une exagération de la sensibilité, puis des convulsions tétaniques; enfin l'insensibilité, la paralysie et la mort.

» 5° Il n'agit que secondairement sur le système nerveux moteur; il n'agit pas sur la contractilité du système musculaire. Ce n'est pas un poison du cœur; cet organe, au contraire, continue de battre assez longtemps après la mort.

» 6° Dans plusieurs expériences où nous avions obtenu des symptômes très-graves et une mort apparente prompte, nous avons vu pourtant l'animal revenir avec lenteur, mais définitivement, à la vie. Si, comme il est permis de le penser, l'action sur l'homme est identique, on comprend (d'après l'observation précédente) comment le Boundou a été choisi par les Ga-

bonais pour poison d'épreuve. Dans le jugement de Dieu, les champions, atteints subitement de symptômes graves, mais revenant peu à peu à la santé, semblaient rappelés à la vie par la Divinité jalouse de démontrer leur innocence. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la loi de variation annuelle de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aiguille aimantée à Paris.* Note de **M. Peslin**, présentée par M. Le Verrier.

L'auteur considère, dans ce travail, les observations de la déclinaison et de l'inclinaison faites depuis les temps anciens jusqu'à nos jours, et il en conclut la loi du déplacement du pôle magnétique boréal.

M. Taponnier adresse la théorie d'un nouveau procédé d'extraction de l'aluminium.

(Renvoyé à l'examen de M. H. Sainte-Claire Deville.)

M. Jullien fait observer que les résultats obtenus par M. Fremy sur la cristallisation des composés insolubles, et insérés au *Compte rendu* du 29 octobre, sont en accord complet avec sa théorie de la trempe.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1866.

Actes de la Société d'Ethnographie; 6e livraison, 1866; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault; avec la collaboration de M. Wurtz; mois d'octobre 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; nos des 15 et 30 septembre, et 15 octobre 1866; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; août 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; septembre et octobre 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; septembre 1866; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. II, feuilles 1 à 11.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 105, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 24, septembre; n° 1er, octobre 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; nos 6 et 7, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; août 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 9, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 30 à 41, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; août et septembre 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos 6 et 7; 1866; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; feuille autographiée, nos du 27 août au 15 octobre 1866; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; nos 7, 8 et 9, 1866; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 6, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, nos 14 à 17; in-4°.

Cosmos; nos 13 à 17, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 112 à 125, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 39 à 43, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 6 et 7, 1866; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 19 et 20, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; octobre 1866; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 6 et 7, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; septembre 1866; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; nos 13 et 14, 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; septembre 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; octobre 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 27 à 29, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 28, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 20 et 21, 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 40 à 44, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 57, 1866; in-8°.

L'Art médical; octobre 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 39 à 43, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 43 à 47, 1866; in-4°.

Le Gaz; n° 8, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 15, 1866; in-4°.

Les Mondes..., nos 4 à 8, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; septembre 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 4, 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 9, 1866; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; octobre 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; nos 3 et 4, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; 7e année, nos 8 à 13, 1866; in-8°.

Proceedings of the Royal Society; t. XIV, nos 78 et 79, et t. XV, nos 80 à 86. Londres, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; septembre 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 10, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 19 et 20, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; octobre 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, septembre 1866; in-4°.

The Journal of the Chemical Society; juillet, août, septembre 1866. Londres; in-8°.

The Quarterly Journal of the Geoogical Society; t. XXII, n° 87, 1866; in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 29 octobre 1866.)

Page 733, ligne 6 en remontant, *au lieu de* M. Vicard, *lisez* M. J. Picard.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 NOVEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANTHROPOLOGIE. — *Note accompagnant la présentation d'un ouvrage intitulé :* Races océaniennes. Les Polynésiens et leurs migrations; *par* **M. A. de Quatrefages.**

« Les questions traitées dans cet ouvrage ont fait, à diverses reprises, le sujet de mon enseignement au Muséum et celui de deux articles publiés, en 1861, dans la *Revue des Deux Mondes*. Si je me suis décidé à les aborder encore une fois, c'est que je disposais de documents nouveaux et en partie inédits. Je dois la connaissance de ces derniers à M. Gaussin, ingénieur hydrographe et auteur du travail sur la langue polynésienne qui a mérité le prix Volney en 1852, et à M. le général Ribourt, qui en avait recueilli lui-même une partie pendant son séjour à Tahiti. Ceux de ces documents qui sont conservés au Dépôt de la Marine ont été mis à ma disposition par notre Confrère M. l'Amiral Pâris avec un empressement dont je suis heureux de le remercier ici.

» Dans la première partie de ce travail, j'examine sommairement les caractères intellectuels et moraux des Polynésiens. Je me suis proposé de faire envisager sous leur véritable point de vue quelques-unes des institutions regardées comme essentiellement propres aux Polynésiens, et de montrer que la plupart d'entre elles ont leurs analogues parfois jusque chez nous.



» Un chapitre assez long est relatif aux caractères physiques de ces peuples et aux rapports qui les unissent aux populations de la Malaisie.

» Les éléments d'étude réunis dans les collections du Muséum m'ont permis de montrer nettement que la race polynésienne est essentiellement une race métisse, à la formation de laquelle ont concouru, mais d'une manière inégale, les trois types humains fondamentaux. L'élément blanc domine constamment dans les populations les plus belles, dans les castes supérieures, et se montre parfois presque pur. L'élément nègre s'est mêlé dans des proportions diverses et ressort, dans certains individus des classes inférieures, d'une manière remarquable. L'élément jaune est celui des trois qui entre pour la part de beaucoup la plus faible dans cette race remarquable. La race polynésienne est bien la très-proche parente des races malaisiennes, dans la formation desquelles on retrouve de même l'intervention des trois types fondamentaux. Mais, dans ces dernières, les rapports sont changés, et l'élément jaune joue un rôle plus marqué. Je n'ai pu ici d'ailleurs que résumer ces résultats exposés et motivés avec détail depuis plusieurs années dans mon enseignement au Muséum.

» Bien entendu que l'élément blanc dont il s'agit ici n'est ni aryan ni sémite; mais qu'il se rattache aux populations allophyles dont on suit les traces à travers l'Asie, depuis le Caucase et la mer Caspienne jusqu'au détroit de Behring et sur les côtes nord-ouest de l'Amérique, qu'on peut encore retrouver au Japon et jusqu'au cœur des archipels indiens. J'ai traité cette question en détail dans mes cours publics, entre autres en 1864.

» Le chapitre consacré aux caractères religieux présentera, j'espère, quelque intérêt, grâce aux documents dus à MM. Gaussin et Ribourt. Ajoutés à ceux qu'avait déjà fait connaître Mærenhout, ils montrent de plus en plus chez ces peuples une idée remarquablement élevée de la divinité première, à côté d'un polythéisme bien plus compliqué que celui des Grecs et des Romains.

» La deuxième partie de l'ouvrage, plus étendue que la précédente, est consacrée à l'étude du mode de peuplement de la mer du Sud. Je discute les diverses hypothèses émises à ce sujet. Les travaux de MM. de Kerhallet, Bourgois, Maury m'ont permis de répondre à ce que divers auteurs, entre autres Dumont d'Urville, avaient dit au sujet de l'impossibilité des migrations se dirigeant de l'ouest à l'est. En groupant et en discutant les documents divers recueillis depuis Cook jusqu'à nos jours, j'ai pu montrer que ce mode de migrations était au contraire un fait historique, et que le peuplement s'était accompli par étapes successives dont on pouvait parfois préciser la date. Sur ces deux points fondamentaux, j'ai donc pleinement

confirmé d'une manière générale les magnifiques conclusions auxquelles était déjà arrivé M. Horatio Hale, tout en rectifiant à certains égards le travail du savant Américain.

» C'est ainsi que j'ai pu montrer que les Maoris étaient arrivés à la Nouvelle-Zélande, non pas des îles Samoa, mais bien des îles Manaïa ; que cette migration avait eu lieu plusieurs siècles après celle des Tahitiens, au lieu d'en être contemporaine; et que, bien loin de remonter à une trentaine de siècles, elle datait au plus des premières années du XVe siècle.

» Quatre cartes accompagnent le texte. Ce sont : 1° la reproduction de la carte de l'Océanie dressée par Forster sur les indications d'un indigène, Tupaïa; 2° la carte des vents et celle des courants de la mer du Sud, tracées d'après les travaux modernes par le capitaine P. de Kerhallet; 3° la carte des migrations polynésiennes de M. Horatio Hale, avec les corrections et additions que j'ai cru pouvoir proposer.

» Voici les conclusions générales de ce travail :

» I. Les Polynésiens n'ont point été créés par nation et sur place; ils ne sont pas un produit spontané des îles sur lesquelles on les a trouvés.

» II. Les Polynésiens ne sont pas les restes d'une population préexistante engloutie en partie par quelque cataclysme.

» III. Quelle que soit l'origine des îles où on les a trouvés, ils y sont arrivés par voie de *migration volontaire* ou de *dissémination involontaire*, successivement et en procédant de l'ouest à l'est, au moins pour l'ensemble.

» IV. Ils sont partis des archipels orientaux de l'Asie.

» V. On retrouve encore dans ces derniers la *race souche*, parfaitement reconnaissable à ses caractères physiques aussi bien qu'à son langage.

» VI. Les Polynésiens se sont établis et constitués d'abord à Samoa et à Tonga; de là, ils sont passés dans les autres archipels de l'immense océan ouvert devant eux.

» VII. En abordant les îles qu'ils venaient peupler, tantôt les émigrants les ont trouvées entièrement désertes, tantôt ils y ont rencontré quelques rares tribus de sang plus ou moins noir, évidemment arrivées là par quelques-uns de ces accidents de navigation qu'ont pu constater presque tous les voyageurs européens.

» VIII. Soit purs, soit alliés à ces tribus nègres erratiques, ils ont formé des centres secondaires d'où sont parties de nouvelles colonies qui ont étendu de plus en plus l'aire polynésienne.

» IX. Aucune de ces migrations ne remonte au delà des temps historiques.

» X. Quelques-unes des principales ont eu lieu, soit peu avant, soit peu après l'ère chrétienne ; d'autres sont bien plus récentes, et il en est de tout à fait modernes.

» Telles sont les conséquences auxquelles conduisent impérieusement, non pas des dogmes, des théories, des préjugés ou des suppositions quelconques, mais bien un ensemble de faits recueillis lentement, un à un, par des observateurs divers, travaillant à l'insu l'un de l'autre et dans des voies différentes; depuis Cook et Forster, qui nous transmettaient la carte de Tupaïa sans en comprendre toute l'importance, jusqu'à Porter, Ellis, Williams, qui ajoutaient de nouveaux matériaux à ces premières données; jusqu'à Hale, qui le premier coordonnait ces documents, dressait la carte des migrations et essayait d'en indiquer la date, jusqu'à sir George Grey, à l'amiral Bruat, à l'amiral Lavaud, au général Ribourt, à MM. Gaussin, Remy, Thomson, Shortland, Hochstetter, qui recueillaient des traditions concordantes à plusieurs centaines de lieues l'un de l'autre et confirmaient l'œuvre fondamentale du savant Américain, tout en fournissant les moyens de la compléter et de la rectifier ; jusqu'au commodore Maury, aux capitaines Kerballet et Bourgois, qui, en faisant mieux connaître les mouvements de l'atmosphère et des mers, résolvaient par cela même et sans y songer les dernières difficultés. »

GÉOMÉTRIE. — *Observations relatives à la théorie des systèmes de courbes; par* M. CHASLES.

« La communication de M. Cayley, que j'ai présentée à l'Académie dans la séance du 22 octobre, me donnait l'occasion de faire quelques remarques, non sur le travail même de notre illustre correspondant, mais sur le genre de questions auquel il se rapportait. Ces remarques m'étaient personnelles; j'aurais pu les faire plus tôt, et je les aurais ajournées encore, si la circonstance qui me faisait prendre la parole ne m'avait pas fait en quelque sorte une nécessité de ne plus différer.

» Dans ces *Remarques,* je résumais certaines questions qui ont été le sujet de mon Mémoire de 1861 sur la *description des courbes à double courbure* (*), et de deux communications de cette année, sur les courbes *dont les points se déterminent individuellement* (**), questions dont quelques géo-

(*) *Comptes rendus,* t. LIII, p. 884.

(**) *Comptes rendus,* t. LXII, séances des 12 mars et 25 juin 1866.

mètres commencent à s'occuper. Je faisais connaître des conditions nouvelles que permet d'introduire dans ces questions le procédé général de démonstration que j'ai mis en usage; enfin je signalais la recherche des caractéristiques des *systèmes élémentaires* de courbes d'ordre supérieur, comme une des questions les plus importantes et qui méritent le plus de fixer l'attention des géomètres.

» La communication adressée par M. de Jonquières, et insérée dans le *Compte rendu* de la dernière séance sous le titre : *Sur la détermination des valeurs des caractéristiques dans les séries ou systèmes élémentaires de courbes et de surfaces,* se rapporte, je ne puis en douter, aux *Remarques* dont je viens de rappeler le sujet. M. de Jonquières y dit que « l'on se tromperait si, » par ce seul motif qu'il reste beaucoup à faire, on supposait que la solution » complète de la question n'a pas fait un pas, et si l'on croyait que la con- » naissance des caractéristiques de *tous* les systèmes élémentaires peut seule » constituer un progrès dans cette partie de la Géométrie ».

» Il me semble que je n'avais nullement donné lieu à cette réflexion, dont je n'ai pas à me plaindre, du reste; car je n'ai point dit qu'il fallait qu'une question fût résolue complétement dans *toutes* ses parties pour qu'il y eût progrès dans la science, et je n'ai fait allusion aucunement aux résultats de M. de Jonquières, résultats que je ne connais pas, et qui font le sujet d'un Mémoire annoncé.

» Mais c'est dans une simple note de la communication de M. de Jonquières (p. 793), que je reconnais le but principal, sinon le seul, de cette communication, savoir, le rappel de son Mémoire de 1861, intitulé : *Théorèmes généraux concernant les courbes géométriques planes d'un ordre quelconque* (*). M. de Jonquières dit, en effet, dans cette Note : « Les *caractéristiques* μ, ν d'un système sont, comme on sait, deux nombres. . . . . . » La caractéristique μ, dont la seule notion permettait déjà d'aborder, par » les propriétés de la Géométrie pure, l'étude des propriétés des familles de » courbes et de surfaces assujetties à des conditions communes, sans que » ces conditions fussent exprimées explicitement, a été introduite pour la » première fois dans la science par un Mémoire que nous avons publié au » mois d'avril 1861 dans le *Journal de M. Liouville;* qu'on nous permette » de le rappeler ici. »

» Ainsi c'est son Mémoire de 1861, étranger aux questions auxquelles se rapportaient mes *Remarques,* que M. de Jonquières signale et oppose à la

(*) *Journal de Mathématiques,* t. VI, 1861.

théorie des deux *caractéristiques* μ, ν que j'ai développée en 1864 (*), et dont il n'était point non plus question dans ma communication du 22 octobre.

» Mes *Remarques* renferment une note commençant par ces mots : « *Qu'on me permette de rappeler* que dans un Mémoire..... » M. de Jonquières termine la note que je viens de citer par les mêmes mots : « *Qu'on* » *nous permette de le rappeler.* » L'intention est donc manifeste, et il ne m'est pas possible de ne pas la comprendre et de ne pas en tenir compte. Il faut donc, à mon très-vif regret, que je précise ici ce que contient le Mémoire de 1861 de M. de Jonquières, les notions qui s'y trouvent et que j'aurais empruntées pour ma théorie des deux caractéristiques.

» Dans ce Mémoire de 1861, dont j'ai indiqué ci-dessus le titre, l'auteur se propose d'étudier les séries ou systèmes de courbes d'ordre n qui satisfont à $\frac{n(n+3)}{2} - 1$ conditions quelconques. Il appelle *indice* le nombre des courbes du système qui passent par un point; il démontre, sous le titre de *Lemme*, la proposition suivante : *Toutes les courbes* C_n *d'une série d'indice* N *peuvent être représentées analytiquement par une équation* $F(x, y)$ *du degré* n, *dont tous les coefficients sont des fonctions algébriques entières et rationnelles d'une indéterminée* λ, *qui s'élève, dans l'un d'entre eux au moins, au degré* N, *mais jamais à un degré supérieur, tandis que* $\frac{1}{2}n(n+3) - 1$ *d'entre eux sont de certaines fonctions déterminées des paramètres des* $\frac{1}{2}n(n+3) - 1$ *équations qui expriment les conditions auxquelles sont assujetties toutes les courbes de la série.*

» Ce qui signifie tout simplement que *les courbes d'un système qui satisfont à* $\frac{n(n+3)}{2} - 1$ *conditions communes sont représentées toutes par une équation* $F(x, y, \lambda) = 0$, *qui ne renferme qu'un paramètre variable* λ, *dont la plus haute puissance marque le nombre des courbes qui passent par un point donné quelconque.*

» Cette proposition est évidente; elle est la première, et il n'y en a pas de plus élémentaire dans toute la théorie des courbes. Cependant M. de Jonquières croit qu'elle a excité des doutes que lui-même a partagés un moment. (C'est moi qui aurais conçu ces doutes.)

» De ce lemme, l'auteur conclut, par la théorie de l'élimination, le théorème suivant (théorème II du Mémoire) :

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, séances des 1er et 15 février, 7 mars et 27 juin 1864, et t. LIX, séances des 4 et 18 juillet, 1er et 22 août 1864.

» *Parmi les courbes* C_n, *d'une série d'indice* N, *il y en a* $2(n-1)$N *qui touchent une droite donnée* L.

» Ce théorème est le plus important du Mémoire; et une grande partie des autres s'en déduisent. De sorte que M. de Jonquières entend que toutes les propriétés d'un système de courbes assujetties à des conditions communes quelconques, s'expriment en fonction du seul indice N et de l'ordre n des courbes. Ce principe, qui caractérise ce que l'auteur croit avoir « introduit pour la première fois dans la science », est reproduit quatre ans après dans trois Notes imprimées à Saïgon en novembre et décembre 1865.

» On reconnaît immédiatement, cependant, que ce théorème est *absolument faux*, et que le nombre $2(n-1)$N n'exprime qu'un *maximum* (*). Tous les théorèmes qui s'en déduisent dans le Mémoire sont donc entachés d'erreur.

» C'est dans les trois Notes envoyées de Saïgon, que se trouvent les doutes sur l'exactitude du lemme dont j'ai parlé ci-dessus. Je m'abstiens de reproduire certains passages de ces Notes, auxquels je n'aurais recours que s'il me fallait justifier les quelques mots que je viens d'en dire. Mais je citerai un passage de la troisième Note, qui exprime nettement ce qu'a fait M. de Jonquières.

» Cette Note, intitulée : *Théorèmes fondamentaux sur les séries de courbes et de surfaces d'ordre quelconque*, est formée de deux parties (**). La première « résume et rectifie les deux Notes précédentes », mais sans modifier le jugement de l'auteur sur le lemme et la formule qu'il en a déduite. Effectivement, la seconde partie commence ainsi : « De ce qui précède on

---

(*) Ce *maximum* est indiqué dans le passage suivant d'un Rapport d'une Commission de cinq membres, dont j'étais le rapporteur. Il s'agissait d'un Mémoire envoyé au concours pour le grand prix de Mathématiques en 1862, sur la question : *Résumer, discuter et perfectionner en quelque point important les résultats obtenus jusqu'ici sur la théorie des courbes planes du quatrième ordre*. Après avoir parlé avec éloges des autres parties du Mémoire, la Commission ajoute : « Mais, nous sommes obligés de le dire, cet excellent exposé » est compromis par une trop grande extension attribuée à certaines propositions. C'est » par suite d'une première méprise sur le degré d'une équation, qui ne devait être pris que » comme une limite, et non comme un nombre absolu, que l'auteur s'est trouvé conduit » d'une manière très-regrettable à divers résultats qui manquent ainsi de démonstration et parfois d'exactitude (*Comptes rendus*, t. LV, p. 934). »

On jugera si ce passage du Rapport était suffisamment clair, et s'il pouvait faire supposer que j'avais des doutes sur l'exactitude du *Lemme*, qui évidemment est étranger à la question de *limite* ou de *maximum*.

(**) Ce Mémoire a été reproduit dans le *Giornale di Matematiche*, etc., de Naples, vol. IV, p. 45.

» peut d'abord conclure que la formule $\nu = 2(m-1)\mu$ est toujours vraie,
» ainsi que toutes celles qui en dérivent, pourvu qu'on tienne compte,
» dans le résultat, des courbes exceptionnelles qui peuvent faire partie de
» la série. »

» Puis, M. de Jonquières change tout à coup l'état de la question. Il s'est agi jusqu'ici de systèmes de courbes satisfaisant à des conditions quelconques, et maintenant il va considérer des *systèmes élémentaires* où ne figurent, comme conditions communes, que des points et des droites.

» Je n'ai pas à le suivre sur ce nouveau terrain, qui paraît s'écarter de celui du Mémoire de 1861, dans lequel seul, d'ailleurs, j'aurais pu puiser des notions introduites pour la première fois dans la science.

» En résumé, M. de Jonquières a exprimé et défini les systèmes de courbes, *comme tout le monde*, par l'équation $F(x, y, \lambda) = 0$, qui ne renferme qu'un paramètre variable λ.

» Il en a conclu que le nombre des courbes du système qui touchent une droite est *toujours* $\nu = 2(m-1)\mu$, quand, au contraire, cette expression n'est qu'un *maximum*, μ étant la plus haute puissance de λ.

» Il a tiré de là divers théorèmes qui se trouvent entachés de la même erreur.

» Il a conclu, en outre, que toutes les propriétés d'un système devaient s'exprimer par des fonctions de l'ordre des courbes et du nombre μ, quelles que soient les conditions du système.

» Maintenant, qu'ai-je fait? Lorsque je me suis occupé des systèmes de courbes, en commençant par les coniques, j'ai pensé que les points et les droites devaient jouer un égal rôle dans les propriétés de ces systèmes; et, ayant reconnu dans quelques questions que les propriétés des systèmes *élémentaires* dépendaient de ces deux nombres, j'ai été conduit à penser qu'il en serait de même pour des systèmes à conditions quelconques. De nombreux exemples ont justifié aussitôt cette conception. Et dès lors j'ai annoncé que les valeurs numériques des deux nombres pouvaient remplacer les quatre conditions qui déterminent un système quelconque, et servir à exprimer toutes les propriétés du système. Ces nombres ont pris tout naturellement le nom de *caractéristiques* du système (*). Le *principe de correspondance*, que j'avais exposé en 1855, comme devant « être très-utile pour la démonstration d'une foule de propositions, notamment dans la théorie des courbes (**) », m'a été en effet,

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 298.

(**) *Comptes rendus*, t. XLI, séance du 24 décembre 1855, p. 1101.

dans toutes ces questions, d'un secours qui ne m'a, pour ainsi dire, rien laissé à désirer. Bien plus, ce principe s'est appliqué avec la même facilité et la même sûreté aux systèmes de courbes d'ordre quelconque, dont j'ai donné aussitôt l'énoncé de diverses propriétés (*). Ces exemples ont montré que les propriétés de ces systèmes s'expriment, comme celles des systèmes de coniques, en fonction des deux caractéristiques μ et ν, indépendantes de l'ordre des courbes; résultat directement contraire à la théorie tentée par M. de Jonquières.

» Je laisse aux géomètres à porter leur jugement sur le présent conflit, auquel je ne m'attendais pas, et que je m'applaudis de n'avoir pas provoqué.

» On concevra, maintenant, que dans le cours de mes recherches sur les systèmes de courbes je me sois abstenu de citer le Mémoire de M. de Jonquières de 1861 (ce qui est peut-être mon seul grief, à ses yeux). Persuadé de l'infécondité du principe, et surtout du défaut des résultats, j'aurais cru faire des citations désobligeantes, puisqu'elles auraient constaté la discordance entre nos résultats. Je regretterais vivement et je m'étonnerais que M. de Jonquières conçût une autre raison de mon silence (**). »

« M. D'ARCHIAC présente à l'Académie, de la part de *M. Pierre de Tchihatcheff*, l'un de ses Correspondants de la Section de Géographie, un nouveau volume de son ouvrage intitulé : *Asie Mineure*. Ce livre, accompagné d'un Atlas in-4°, traite exclusivement de la *paléontologie;* il comprend la description, par MM. d'Archiac, P. Fischer et de Verneuil, des matériaux qu'a recueillis M. de Tchihatcheff pendant ses voyages dans cette partie de l'Asie occidentale et dans la Thrace, et provenant des terrains de transition, secondaire, tertiaire et quaternaire. »

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 300.

(**) En terminant, je dois faire une observation au sujet du *principe de correspondance*. Ce principe conduisant toujours à une équation entre deux variables qui expriment les abscisses de points correspondants sur une même droite, j'ai formulé et démontré ce mode de procéder, une fois pour toutes, sous le titre de *Lemme*, dans nos *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1175, ainsi que je l'avais fait dans les leçons de la Sorbonne de 1863-1864. Or M. de Jonquières emploie textuellement ma propre démonstration dans ses trois Notes (dont la troisième est insérée dans le *Journal de Mathématiques de Naples*), sans faire aucune mention des *Comptes rendus* où elle se trouve. Mon silence, dans ce moment, paraîtrait légitimer cette manière d'agir.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Notice sur une nouvelle application du laryngoscope, par* M. Moura. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Cloquet.)

« M. X..., âgé de dix-sept ans, reçut, le 26 octobre dernier, plusieurs blessures par instrument tranchant, au niveau de la région crico-thyroïdienne. Les muscles crico-thyroïdiens et crico-aryténoïdiens latéraux furent intéressés. Les lèvres de la plaie ayant été rapprochées, la guérison fut rapide; mais la voix ne se rétablit pas : elle était complétement perdue.

» Venu à Paris le 18 janvier de cette année, le jeune homme me fut adressé le 26, et l'examen laryngoscopique, fait en présence de deux de mes confrères, me permit de constater :

» 1° L'absence de toute lésion pathologique du larynx;

» 2° Le défaut de tension et de contact, c'est-à-dire le rapprochement incomplet des cordes vocales;

» 3° La présence d'une *membrane cicatricielle au-dessous de la glotte*.

» Cette membrane, simulant celle qui réunit les doigts des palmipèdes, avait la forme d'un croissant, à cornes très-aiguës; sa base convexe adhérait à la concavité antérieure du cartilage cricoïde, et était située à environ 8 à 10 millimètres au-dessous de la commissure antérieure des cordes vocales; son bord, mince et de forme parabolique, correspondait au tiers antérieur de la glotte, et aboutissait par ses deux extrémités aux apophyses antérieures des cartilages aryténoïdes; sa direction était oblique d'avant en arrière, et de bas en haut. Il résultait de cette disposition que le calibre du conduit trachéal était diminué d'un tiers environ, et la colonne d'air expulsée de la poitrine, frappant seulement les deux tiers postérieurs de la glotte, ne pouvait produire les vibrations des cordes vocales.

» La susceptibilité nerveuse du malade, son impatience à retrouver la voix, ne me permirent pas de l'habituer au contact du miroir laryngien, et de faire par les voies naturelles l'excision partielle de la fausse cicatrice.

» Je proposai donc à mes honorables confrères le moyen qui me parut le plus rationnel, la laryngotomie. Cette opération fut exécutée par M. A. Richard, le 8 mars dernier. Le cartilage thyroïde ayant été divisé, et ses deux moitiés écartées, je pratiquai l'excision du lambeau droit de la membrane

cicatricielle. Le larynx fut laissé ouvert afin de détruire au besoin par l'excision ou la cautérisation la reproduction de la fausse cicatrice. La réunion eut lieu par seconde intention, et un trajet fistuleux fut conservé pendant quelque temps au-dessous de la glotte.

» La réaction inflammatoire qui suivit l'opération fut modérée; elle ne permit pas cependant d'obtenir un résultat immédiat. Le 20 avril seulement la voix commença à reparaître. A mesure que le travail inflammatoire diminua, elle prit un peu de timbre et de la durée. Mais le défaut de tension et de rapprochement complet des cordes vocales persista, et la voix ne put retrouver son timbre naturel; elle resta basse et voilée.

» Cette opération, qui date de près de huit mois, est la première, si je ne me trompe, qui ait été pratiquée dans des conditions aussi exceptionnelles. Elle a offert quelques particularités qui portent leur enseignement.

» La division du cartilage thyroïde, ayant compris celle de la membrane cicatricielle, fit disparaître complétement cette dernière. Un léger raphé grisâtre indiquait seul la place qu'elle occupait sur la paroi du tuyau vocal, de sorte qu'il eût été impossible de la constater et de la reconnaître à quiconque ne l'eût bien observée préalablement au moyen du laryngoscope. Ce fait s'explique par la propriété rétractile des tissus cicatriciels, propriété qui avait permis à la fausse membrane de se retirer et de s'effacer.

» Lorsque l'on examine maintenant le larynx avec le miroir, on reconnaît assez facilement la place qu'occupait la membrane cicatricielle.

» Malgré sa voix basse et voilée, le jeune homme peut causer, se faire comprendre, et se livrer à ses occupations premières.

» Je ne saurais assez insister, à cette occasion, sur le haut intérêt qui s'attache à cette nouvelle application du laryngoscope. Aucun autre moyen n'aurait pu donner un tel résultat, et cependant l'avenir, la vie même du jeune homme en dépendaient. »

M. **Zaliwski-Mikorski** donne lecture d'une Note relative à l'attraction capillaire.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Edm. Becquerel.)

M. **Rambosson** lit une Note concernant l'influence de l'alimentation sur l'état physique et moral de l'homme.

(Commissaires : MM. Payen, Cloquet, Fremy, Blanchard.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — *Longitude de la côte orientale de l'Amérique du Sud; par* **M. E. Mouchez.**

« La longitude de la côte orientale de l'Amérique du Sud a été, depuis la fin du dernier siècle, l'objet de nombreux travaux; mais le manque d'observatoire permanent sur toute cette côte, la multiplicité et le peu d'accords de résultats obtenus par les méthodes les plus diverses, et enfin le défaut d'une discussion complète de ces travaux, avaient laissé subsister jusqu'ici un doute de 5 à 10 secondes de temps sur cette longitude. L'Amiral Roussin, négligeant d'avoir recours au méridien de Montevideo, qu'on devait déjà supposer bien déterminé par Triesnecker à l'aide du passage de Mercure de 1789, adopta, pour longitude de Rio-de-Janeiro (Villegagnon), $3^h 2^m 35^s$, d'après plusieurs séries de distances lunaires et une traversée d'Europe faite avec *un seul chronomètre*, tandis qu'il aurait trouvé $3^h 1^m 57^s$ s'il avait adopté l'observation du passage de Mercure, et transporté l'heure de Montevideo à Rio.

» En 1842, Daussy inséra dans la *Connaissance des Temps* une Note où, discutant quelques observations de divers navigateurs, il arrivait à corriger de 35 secondes la longitude de Roussin, et adoptait $3^h 2^m 00^s$, c'est-à-dire à peu près la longitude de Triesnecker rapportée à Rio; mais quelques travaux récents avaient fait encore naître un doute de 8 à 10 secondes sur cet élément.

» Chargé depuis plusieurs années d'une mission hydrographique au Brésil ayant pour but un levé complet de la côte entre le Rio de la Plata et l'Amazone, j'ai dû me préoccuper dès le principe de déterminer de nouveau ce premier méridien de Rio-de-Janeiro, auquel je rapportais les 1100 lieues de côtes que j'avais à explorer.

» J'ai fait dans ce but, pendant quatre à cinq ans, plusieurs séries d'observations astronomiques et chronométriques dont les résultats seront prochainement publiés, et d'où je conclus que la longitude de Triesnecker, déduite du passage de Mercure, est d'une extrême exactitude, et que celle de Rio (Villegagnon) est *certainement* comprise entre $3^h 1^m 56^s$ et $3^h 1^m 58^s$.

» J'allais donc définitivement adopter cette valeur dans la construction des cartes de la côte du Brésil, quand j'ai trouvé dans la *Connaissance des*

Temps de 1867 une nouvelle longitude bien différente. Elle résulterait des travaux récents de M. Liais, qui donne pour Rio (Villegagnon) $3^h 1^m 32^s$ (ou plutôt $3^h 1^m 24^s$, comme je le dirai plus loin). Je ferai d'abord remarquer qu'il n'existe plus depuis longtemps d'erreur de 30 secondes de temps sur aucun point maritime fréquenté du globe, et que le Brésil est tellement près de l'Europe, qu'une erreur si énorme n'aurait pas manqué d'être signalée depuis longtemps par le premier capitaine venu naviguant avec trois ou quatre chronomètres.

» L'observation de l'éclipse totale de 1858, faite à Paranagua, et sur laquelle est fondée cette nouvelle longitude, a été assez douteuse, puisqu'on a trouvé une différence de 42 secondes entre la durée calculée et observée de l'éclipse; en outre, on a commis une autre erreur de 8 secondes en réduisant au méridien de *Rio* l'observation de *Paranagua*, car la différence de méridien de ces deux points est de 8 secondes plus forte que celle qu'on a adoptée, ce qui fait qu'en réalité la *Connaissance des Temps* devrait inscrire $3^h 1^m 24^s$ au lieu de $3^h 1^m 32^s$.

» M. Liais affirme d'ailleurs (1) qu'il a calculé cette observation avec le plus grand soin et par diverses méthodes qui ont toutes fourni le même résultat; qu'à l'aide d'équations de condition et d'observations contemporaines faites au Brésil et en Europe il a corrigé tous les éléments de la Lune; il affirme également avoir observé à Rio, en 1858, des culminations lunaires qui lui ont donné une longitude identique ($3^h 1^m 32^s$). Il dit enfin qu'il a calculé une autre éclipse partielle à Rio-de-Janeiro, qui a encore fourni la même longitude.

» M. Liais n'ayant publié aucun des éléments de ses observations, il est impossible de dire où est l'erreur; aussi me serais-je complétement abstenu de m'occuper de sa longitude, si la *Connaissance des Temps* ne l'avait pas adoptée et si je ne m'étais dès lors trouvé dans la nécessité de justifier une base que je crois devoir maintenir dans la construction de mes cartes de la côte du Brésil.

» Je donne dans le tableau suivant le résultat de mes observations, et, comme je ne puis avoir la prétention de rien imposer sur une simple affirmation, j'y introduis également les observations des principaux navigateurs et des astronomes qui se sont occupés de cette question depuis la fin du dernier siècle.

---

(1) *Voir* les *Mémoires de l'Académie* et la *Connaissance des Temps.*

Tableau des observations de longitude faites sur la côte du Brésil depuis la fin du dernier siècle et rapportées au méridien de Rio-de-Janeiro (Villegagnon).

Nombre d'observations dans chaque méthode.	Noms des navigateurs.	Moyennes par navigateur.		Moyennes par méthode.
222 chronomètres répartis entre 48 traversées.	Fitz-Roy (22 chron.), 3 traversées.	3h.1m.56s,2 3.1.57,2 3.1.56,8	3h.1m.56s,7	3h.1m.57s,0
	Mouchez (5 chron.), 3 traversées.	3.1.61,0 3.1.55,8 3.1.56,7	3.1.58,1	
	Mouchez (Messageries impériales), 2 à 3 chronomètres, 30 traversées.		3.1.58,6	
	Foster, King, Stokes, Owen, Sabine, etc., etc. (5 à 15 chronomètres)		3.1.55	
216 culminations lunaires.	Beechey, 16 observations		3.1.56,9	3.1.56,96
	Costa Azevedo, 164 observations		3.1.56,0	
	Mouchez, 36 observations		3.1.57,97	
5 éclipses partielles du ⊙.	Wurms, 1784		3.2. 6	3.1.58,7
	Dorta, 1784		3.2.24,5	
	Da Silva Leite, cité par M. Liais (1826)		3.1.26,5	
	M. Soarez Pinto		3.1.52,49	
	M. Mouchez, 1856 (calcul de M. Liais)		3.2. 4	
1 éclipse annulaire (1864).	M. Mouchez, 4 contacts	3h.1m.57s,06 ‖ 3h.1m.58s,67 3.1.57,66 ‖ 3.1.56,40	3.1.57,6	3.1.59,2
	M. Honlootz, 3 contacts		3.1.60,8	
48 occultations d'étoiles.	Wurms, 34 occultations		3.1.53,6	3.1.54,7
	Divers observateurs, 14 occultations		3.1.55,7	
Passage de Mercure (1789).	Triesnecker, Varella		3.1.57,02	3.1.56,03
	Ferrer, Jose Espinosa, Malaspina		3.1.55,03	
107 satellites de Jupiter.	57 observations avec correspondantes (Dorta).		3.2. 5,3	3.1.56,6
	50 observations de divers observateurs, avec ou sans correspondantes		3.1.48	
2600 séries de distances lunaires comprenant 8000 distances observées.	Roussin, 392 séries; Bougainville, 872; Duperrey, 51; Malaspina, 292; Beechey, 258; Sabine, 286; Ferrer, King, Hewette, Stokes, Rumker, Brisbane, Kotzbue, Simonow, Wain-Wright, Frietz, Crichton, etc.			3.1.58,7

» En présence d'un semblable accord, je pense qu'il n'est plus permis

de conserver le moindre doute; la longitude de Rio-de-Janeiro est certainement comprise entre $3^h\,1^m\,56^s$ et $3^h\,1^m\,58^s$, et celle qu'adopte aujourd'hui la *Connaissance des Temps* ($3^h\,1^m\,32^s$ ou $3^h\,1^m\,24^s$) est donc erronée d'une trentaine de secondes.

» *Latitude de Rio-de-Janeiro.* — La nouvelle latitude de l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro que M. Liais a fait introduire dans la *Connaissance des Temps* de 1867 paraît également erronée de plus d'une vingtaine de secondes; les astronomes jugeront sans doute que, quand il s'agit d'un point aussi important que Rio-de-Janeiro et d'un observatoire public, cette différence mérite d'être signalée :

J'ai observé 80 étoiles, qui m'ont donné	22°.54′.15″,0
Dorta et les astronomes portugais qui ont fondé cet observatoire ont trouvé en 1780 (*Mémoires de Lisbonne*), par 17 hauteurs méridiennes du Soleil	22.54.12,5
Par 12 hauteurs méridiennes d'étoiles	22.54.13
Latitude de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro	22.54.13,5
La *Connaissance des Temps* donne, d'après M. Liais (sans dire par quelles observations)	22.53 51 »

M. Pâris, après avoir donné lecture de la Note qui précède, ajoute les remarques suivantes :

« Je profiterai de cette occasion pour faire savoir à l'Académie que l'hydrographie des côtes du Brésil, entre le Rio de la Plata et l'Amazone, sur une étendue de 1100 lieues, vient d'être terminée. Ce grand travail, commencé en 1857, a été exécuté pendant trois stations successives de M. le capitaine de frégate Mouchez, sur les avisos *le Bisson*, *le d'Entrecasteaux* et *le Lamotte-Piquet*. Pendant la campagne de ce dernier navire, de 1864 à 1866, on a relevé les 200 lieues de côtes comprises entre le cap Sainte-Marthe et Rio, et les 500 lieues entre Bahia et l'Amazone. On a exploré beaucoup de ports et d'écueils jusqu'ici presque inconnus aux marines européennes. Pour donner une idée des travaux du commandant du *Lamotte-Piquet* et de ses officiers, il suffira de citer quelques chiffres : 178000 angles terrestres ou observations astronomiques, 42000 kilomètres de sondes faites par le navire ou dans les canots, et contenant 160000 sondes. Le Dépôt des Cartes s'occupe de ces importantes publications, entièrement dues à la marine française, et il espère les terminer en deux ans. »

HYDRAULIQUE. — *Sur les moyens de diminuer la partie du déchet des compresseurs à colonnes liquides oscillantes qui provient de l'échauffement de l'air pendant la compression ; par* **M. A. de Caligny.**

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Il résulte de mes expériences sur les oscillations des colonnes liquides, décrites dans mon Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1837, et couronné par cette Académie en 1839, que, dans des limites très-étendues, on peut augmenter la longueur de la partie toujours remplie d'eau d'un tuyau de conduite, quand le diamètre n'est pas trop petit, sans diminuer les amplitudes des oscillations de l'eau, si les vitesses ne sont pas trop diminuées par l'augmentation de longueur dont il s'agit. Si les surfaces frottantes sont plus longues, il semble au premier aperçu que le frottement doit être plus grand ; mais les carrés des vitesses se trouvant diminués, il y a compensation, si l'on suppose ce frottement proportionnel à ces carrés, quand les vitesses sont assez grandes. J'ai même remarqué que, pour le cas des vitesses assez grandes, le diamètre restant constant, la longueur des surfaces frottantes diminue la somme des quantités de travail des résistances locales, telles que celles des coudes, qui ne sont pas proportionnelles à la longueur des tuyaux pour une vitesse donnée.

» Si maintenant on considère l'effet d'une colonne liquide oscillante sur une colonne d'air qu'elle comprime, il est naturel d'en conclure que, dans des limites très-étendues, plus la longueur développée du tuyau de conduite contenant la colonne liquide comprimante est considérable, plus cela doit diminuer la partie du déchet provenant de l'échauffement de l'air. En effet, si, toutes choses égales d'ailleurs quant à l'effet utile, on a un moyen de diminuer les vitesses avec lesquelles on comprime l'air, même sans tenir compte de ce que, dans des limites très-étendues, on diminue ainsi la somme de diverses résistances, l'air se comprimant moins vite s'échauffera moins.

» Il serait intéressant d'entrer dans quelques détails relativement à l'utilité de diminuer ainsi la vitesse avec laquelle l'air se comprime, à cause des considérations résultant de la nouvelle théorie de la chaleur, parce que, si l'air s'échauffe moins, une certaine quantité de chaleur a le temps de se répandre dans les corps environnants. Mais, sans entrer ici dans les détails, il suffit de remarquer que, si l'air s'échauffe moins, toutes choses égales d'ailleurs, sa tension variable pendant la compression sera moindre pour chaque volume donné, et que, par conséquent, cela diminuera la quan-

tité de travail résistant qui provient de ce développement de chaleur sur la tête de la colonne comprimante. Il est d'ailleurs facile de voir que la chaleur dégagée serait d'autant plus grande que les tensions dont il s'agit seraient plus considérables, de sorte que ma conclusion s'accorde avec la nouvelle théorie de la chaleur.

» Je n'ai eu pour but, dans ce qui précède, que d'établir un principe, sans discuter les différences qui peuvent provenir de cette application, quant au capital de premier établissement de la longueur du tuyau de conduite. Il est évident que, pour une quantité de travail donné, si la compression se fait plus lentement, il faudra de plus grands diamètres ou un plus grand nombre de machines.

» L'avantage dont je viens de parler, quant à l'effet utile, doit faire examiner l'influence exercée par cet autre procédé également employé pour diminuer les vitesses d'une colonne liquide comprimante, qui consiste à élargir la chambre de compression.

» On a déjà remarqué que, si l'on comprimait l'air avec une machine analogue à celle de Schemnitz, où, comme on sait, la colonne liquide comprimante débouche dans une capacité très-large par rapport au tuyau de conduite d'amont, on éviterait autant que possible la partie du déchet provenant de ce développement de chaleur. Mais on sait qu'il résulterait de cette disposition une autre cause de perte de force vive, parce que la colonne liquide comprimante s'évaserait dans un espace très-large par rapport à sa section.

» Mes expériences sur les rétrécissements suivis d'évasements des colonnes liquides oscillantes, décrites dans mon Mémoire de 1837, sont favorables, comme on le verra plus loin, à la théorie de Borda sur ce genre de pertes de force vive, laquelle n'avait d'ailleurs été étudiée par ce savant que pour des circonstances très-différentes; elles montrent que, dans des limites assez étendues, on pourrait élargir la chambre de compression sans que la perte de force vive provenant de l'évasement dont je viens de parler fût bien notable. Même sans entrer dans des considérations délicates relatives à la théorie de la compression de l'air, on pourrait, selon moi, tripler au moins la section de la chambre de compression des appareils à colonnes liquides oscillantes de Bardonnèche, en conservant d'ailleurs le diamètre du tuyau de conduite, quand même on n'augmenterait pas la longueur de ce tuyau et quand même on négligerait, avec Borda, ce qu'il y a de graduel dans le mode d'évasement dont je parlerai plus loin. On pourrait ainsi avoir moins

de machines et profiter, jusqu'à un certain point, d'une diminution d'échauffement de l'air à cause de la diminution des vitesses de la surface liquide comprimante.

» J'ai proposé, en 1861, dans une Note dont un long extrait a été publié dans le *Bulletin de l'Académie de Belgique*, une méthode pour calculer la partie du déchet provenant du développement de la chaleur dans la chambre de compression, quand une colonne liquide en mouvement y entre en comprimant de l'air. Je rappellerai seulement ici qu'elle est suffisante pour montrer qu'à Bardonnèche la partie de déchet provenant du développement de chaleur n'est pas à dédaigner au point de vue de l'industrie, et que, par conséquent, il est intéressant de poser nettement les principes d'après lesquels on pourra étudier dans la pratique les moyens de diminuer ce déchet.

» Ce n'est pas d'ailleurs seulement pour de si grandes chutes motrices et de si grands volumes d'eau que l'on aura à faire ces études, mais bien plutôt peut-être pour des chutes médiocres, dans les circonstances où l'on aura besoin de comprimer de l'air pour agir à de grandes distances, comme le ferait un système de chaînes destinées à transmettre le mouvement, par exemple pour certains besoins de l'agriculture, ainsi que cela m'a été demandé.

» Pour les cas analogues à ces derniers, le principe du système le plus convenable me paraît être celui qui est représenté dans l'une des figures que je joins à cette Note, et où la force vive s'emmagasine d'abord comme dans le bélier hydraulique, c'est-à-dire par un écoulement à l'extérieur, avant que la colonne liquide agisse sensiblement sur la colonne d'air qu'elle doit comprimer.

» A ce que j'ai dit ci-dessus, relativement à l'interprétation de la théorie de Borda sur les évasements des colonnes liquides, j'ajouterai la remarque suivante : il résulte de mes expériences, non-seulement que la pression est plus grande au delà du point où la colonne s'évase, à cause de la percussion qui agit dans l'évasement, mais qu'il faut encore tenir compte de ce que la veine liquide ne peut pas se dilater d'une manière aussi brusque que le suppose la théorie de Borda, en ayant égard sans doute à la limite des effets qu'il étudiait. D'après mes expériences, la perte de force vive dans les évasements paraît être, en général, sensiblement moindre que ne le suppose la théorie de Borda, du moins quand la veine liquide sort d'un bout de tuyau d'une certaine longueur avant de s'évaser. A plus forte raison, si la colonne liquide s'évase assez graduellement au moyen d'une forme bien combinée

du tuyau de conduite, la perte de force vive pourra être encore beaucoup moindre qu'on ne le suppose à la limite étudiée par Borda. »

M. Rambosson adresse une Note relative aux cyclones : les remarques dont cette Note est l'objet lui ont été suggérées par la nouvelle récente du typhon qui est venu assaillir le navire *le Dupleix*, et auquel ce navire a échappé par l'habileté de son commandant.

« Je crois devoir faire remarquer, dit l'auteur, que, d'après les lois bien connues des cyclones, le point dangereux est leur centre. Or, quelle que soit la position du cyclone sur sa parabole, quelle que soit la latitude où il se trouve, les différentes directions du vent sont toujours placées de la même manière par rapport au centre du phénomène. Lorsque l'observateur se place dans la direction du vent qui souffle, de manière à en être frappé en plein visage, le centre du cyclone est toujours à sa gauche. »

(Renvoi à la Section de Navigation.)

GÉOLOGIE. — *Nouveaux détails sur les monuments anciens découverts dans les îles de la baie de Santorin, et sur l'état actuel des phénomènes éruptifs; par* M. de Cigalla. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour l'éruption de Santorin.)

« Ayant assisté aux fouilles qui ont été faites dernièrement à Thérasie par M. Alafonsos et le Dr N. Nomicos, je crois maintenant nécessaire d'admettre que les édifices en question sont d'une construction antérieure aux éruptions du volcan submergé. En effet, une muraille partant du côté ouest du grand édifice s'enfonce sous la couche contiguë et intacte du pépérin blanc. Une autre muraille existant à 2 mètres à l'est du grand édifice et se prolongeant vers le nord, après un trajet de $4^{m},24$, se perd sous la double couche intacte du pépérin qui a une hauteur de 25 mètres.

» Ces édifices, trouvés sous les couches du pépérin blanc, sont assis sur un sol de lave scoriacée qui sert de pavé à leurs différentes cellules.

» Le grand édifice, long de l'est à l'ouest de 24 mètres et large de $20^{m},25$, est à 24 mètres à l'ouest du petit, qui se compose d'une seule cellule. Ledit édifice représente une espèce de parallélogramme irrégulier, dont les coins sont plus ou moins arrondis, et dont les côtés sont formés par des lignes plus ou moins courbes. Ces formes arrondies, qui dominent dans toutes ces constructions, sont tout à fait différentes des formes régulières des édifices grecs. Mais ces édifices diffèrent aussi des anciens édifices de Thé-

rasie de l'époque grecque, par la manière dont ils sont bâtis : le ciment ne contient point de chaux, mais des matières végétales et surtout des algues marines, et, entre les pierres, se trouvent placés dans les murailles, dans plusieurs directions, des bois qui forment, pour ainsi dire, la carcasse de l'édifice. Des pièces de bois, dont les restes se trouvent carbonisés au fond des différentes chambres, en soutenaient la toiture qui était d'ailleurs recouverte de terre argileuse et d'une assise de pierres, comme c'est l'usage dans la plupart des îles de l'Archipel. Tous ces bois sont tellement pourris, qu'en les touchant on les réduit en poudre.

» Il est digne de remarque que, dans aucune de ces pièces de bois, on ne trouve la moindre trace de clou; on n'a d'ailleurs découvert non plus aucune espèce de métal, tandis qu'on a trouvé un instrument lancéiforme, et un autre en forme de scie ou de couteau dentelé, tous deux en pierres de natures différentes.

» Nous avons trouvé, de plus, une grande quantité de vases de terre cuite, de différentes dimensions. Plusieurs étaient remplis de matières végétales carbonisées, dont quelques-unes conservent encore leur forme : on y reconnaît l'orge, le méteil, les pois chiches, la semence de coriandre, d'anis, etc. Mais la plus légère secousse les réduit en une poudre noire. Un petit vase contenait une matière féculeuse, blanche, translucide, ayant l'aspect du sulfate de quinine; j'en joins un échantillon à cet envoi, avec quelques autres substances. Enfin, nous avons eu le bonheur de trouver dans le fond d'une chambre les restes d'un squelette de quadrupède, celui peut-être d'un chien, et, dans une autre chambre, les restes d'un squelette humain; malheureusement nous ne possédons de la tête que la mâchoire inférieure, un peu mutilée, et quelques fragments des os plats. Il reste également quelques fragments de bassin. Il est aisé de reconnaître qu'ils appartenaient à un homme de moyenne taille, de quarante à quarante-cinq ans.

» *P. S.* — Le volcan de Cammène continue son évolution avec une intensité croissante. La butte incandescente du sommet de Georges-Ier, qui a été lancée en l'air, vient d'être remplacée par d'autre lave de même nature, c'est-à-dire scoriacée et incandescente, laquelle ayant débordé vers le nord et le sud-ouest hors la cavité cratériforme, s'est déployée de quelques mètres sur les flancs de Georges. Aussi, à chaque détonation, les flammes qui s'élèvent ne représentent plus une espèce de pyramide, mais elles prennent la forme d'un cône tronqué. Près des îlots d'Æsanic et de Battie, il semble qu'il va se former un autre îlot de cette même lave noire et compacte, qui maintenant dépasse à peine la surface de la mer. »

M. Chevreul, en communiquant cette Lettre à l'Académie, ajoute :

1° Qu'il a constaté que ces os ne retiennent plus, pour ainsi dire, de matière organique : ils noircissent légèrement par la distillation, en exhalant une vapeur aqueuse ammoniacale et cyanhydrique, non sulfurée et non huileuse;

2° Que la matière dite *féculeuse, blanche, translucide,* est de nature minérale; elle exhale par la chaleur une vapeur ammoniacale.

M. Chevreul se propose de faire un examen de ces matières, auquel il joindra quelques autres résultats, qu'il a obtenus en soumettant à des essais chimiques des matières noircies trouvées dans les fouilles que l'on fait au Louvre.

M. Delenda adresse une Note relative au même sujet, et ayant pour titre : « Pompéia hellénique, découverte faite à Thérasie ».

Cette Note est renvoyée, comme les communications précédemment adressées sur ce sujet, à la Commission nommée pour les phénomènes éruptifs de Santorin.

M. Ballet adresse une Note relative à un baromètre différentiel.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault.)

M. Savary adresse une Note ayant pour titre : « Couple à sulfate de fer et chlorure de sodium; emploi de l'induction comme source d'électricité peu coûteuse ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Edm. Becquerel.)

M. Peujade prie l'Académie de vouloir bien ouvrir un pli cacheté adressé par lui, et dont l'Académie a accepté le dépôt dans la séance du 15 octobre 1866.

Ce pli, ouvert par M. le Président, contient une Note relative au choléra.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission du legs Bréant.

M. de Damas sollicite, pour la bibliothèque du collége-séminaire de Gazir, au mont Liban, l'envoi des publications de l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur la benzine et sur les carbures analogues; par* **M. Berthelot**. (Deuxième partie.)

« Le styrolène est le produit le plus immédiat de la réaction de la benzine sur l'éthylène, $C^{12}H^6 + C^4H^4 = C^{16}H^8 + H^2$. Je vais maintenant établir qu'il peut engendrer les autres carbures formés dans cette même réaction, et nommément la naphtaline et l'anthracène.

» I. *Styrolène pur*, $C^{16}H^8$ *ou* $C^{12}H^4[C^4H^2(H^2)]$. — Le styrolène pur, au rouge, se décompose en partie avec formation de benzine et d'acétylène

$$C^{16}H^8 = C^{12}H^6 + C^4H^2.$$

Les liquides obtenus sont formés principalement de benzine et de styrolène inaltéré. L'acétylène reparaît en partie à l'état libre, en partie sous la forme des polymères qui résultent de sa condensation.

» Réciproquement, la benzine chauffée dans une cloche courbe avec de l'acétylène donne naissance à une certaine quantité de styrolène, bien que ce carbure ne soit pas le produit principal. Entre la formation du styrolène par l'union de la benzine et de l'acétylène, et la décomposition inverse, il doit se produire un équilibre comparable à la dissociation et qui limite à un certain terme chacune des réactions contraires.

» II. *Styrolène mêlé d'hydrogène*, $C^{16}H^8 + H^2$. — J'ai fait réagir ces deux corps dans un tube de verre scellé pendant une heure : j'ai obtenu de la benzine et de l'éthylène. Toutefois, ce dernier était en proportion relative plus faible que la benzine, la plus grande quantité de l'hydrogène demeurant libre. Il y a ici deux réactions distinctes, quoique simultanées : l'une résulte de l'action réciproque exercée entre le styrolène et l'hydrogène, et donne lieu à de la benzine et à de l'éthylène

$$C^{12}H^4[C^4H^2(H^2)] + H^2 = C^{12}H^6 + C^4H^2(H^2);$$

elle est inverse de la formation du styrolène par l'éthylène et la benzine. Ce sont encore deux réactions opposées, produites dans les mêmes conditions, et qui se limitent en vertu d'un équilibre de dissociation.

» Cependant une grande partie du styrolène se change uniquement en benzine, en vertu de l'équation suivante :

$$3C^{16}H^8 = 4C^{12}H^6,$$

laquelle peut être regardée comme résultant du dédoublement du styrolène en benzine et acétylène, et de la transformation de ce dernier en benzine, sous l'influence prolongée de la chaleur. A cet égard, les réactions en tubes de verre scellés se distinguent des réactions opérées dans un tube de porcelaine rougi (1) : dans les tubes de verre, la température nécessaire pour produire les réactions est moindre, parce que leur durée est beaucoup plus considérable, et réciproquement.

» III. *Styrolène mêlé d'éthylène,* $C^{16}H^{8} + C^{4}H^{4}$. — J'ai obtenu de la benzine et de la naphtaline, toutes deux très-abondantes. La benzine résulte de la décomposition isolée du styrolène; mais la naphtaline $C^{20}H^{8}$ dérive de la réaction de l'éthylène $C^{4}H^{4}$ sur le styrolène $C^{16}H^{8}$,

$$(C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[H^{2}]) + C^{4}H^{2}[H^{2}] = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{2}]) + 2H^{2}.$$

La formation abondante de la naphtaline confirme l'explication que j'ai donnée de sa formation avec l'éthylène et la benzine, puisque cette dernière réaction engendre d'abord du styrolène. La constitution de la naphtaline se trouve ainsi vérifiée par une nouvelle synthèse, car elle est obtenue ici par l'addition successive à une molécule de benzine de deux molécules d'éthylène.

» IV. *Styrolène mêlé de benzine,* $C^{16}H^{8} + C^{12}H^{6}$. — La réaction de ces deux corps, dirigés à travers un tube rouge, a fourni comme produit principal et très-abondant de l'anthracène, et comme produits accessoires de la naphtaline et un carbure analogue au phényle. L'anthracène résulte de la réaction directe du styrolène sur la benzine

$$C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}(H^{2})] + C^{12}H^{4}(H^{2}) = C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2})] + 2H^{2}.$$

» Sa formation dans la réaction de l'éthylène sur la benzine se trouve donc expliquée, puisque cette réaction fournit d'abord du styrolène : dans un cas comme dans l'autre, l'anthracène dérive de la réaction successive de deux molécules de benzine sur une molécule d'éthylène, avec séparation d'hydrogène. Sa formation aux dépens du toluène rentre dans une interprétation analogue, puisque l'enthracène dérive alors de deux molécules de toluène, c'est-à-dire de deux molécules de benzine et de l'association de deux résidus forméniques équivalant à un résidu éthylénique.

» Quant à la formation des produits accessoires et de la naphtaline en particulier, aux dépens de la benzine et du styrolène, elle me paraît se rattacher à la réaction du styrolène sur l'hydrogène produit dans la réaction prin-

(1) Chauffé sur une longueur de 35 centimètres et traversé par 1 gramme environ par minute.

cipale, laquelle donne lieu à de l'éthylène et à de la benzine : cet éthylène réagit à son tour sur le styrolène pour former de la naphtaline.

» Les carbures homologues de la benzine (toluène, xylène, etc.) n'apparaissent point, même en faible proportion, dans les réactions réciproques de la benzine, du styrolène, de la naphtaline et de l'éthylène.

» V. *Benzine et naphtaline*, $C^{12}H^6 + C^{20}H^8$. — Au rouge vif, pas d'action réciproque sensible, la benzine se décomposant séparément. Au rouge blanc, formation abondante d'anthracène :

$$C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)] + 3C^{12}H^4(H^2) = 2C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2\ ] + 3H^2.$$

» VI. *Phényle*, $C^{24}H^{10}$. — Le phényle fournit un exemple de dédoublement, avec condensation polymérique de l'un des corps résultants. En effet, ce carbure, chauffé au rouge dans un tube de verre scellé rempli d'hydrogène, se dédouble en partie avec formation de benzine et de chrysène :

$$3C^{24}H^{10} = 3C^{12}H^6 + C^{36}H^{12},$$

c'est-à-dire que le phényle $C^{12}H^4(C^{12}H^6)$ se dédouble en benzine, $C^{12}H^6$, et phénylène, $C^{12}H^4$, lequel se transforme au même moment dans son polymère, le chrysène : $(C^{12}H^4)^3 = C^{36}H^{12}$.

» VII. *Xylène*, $C^{16}H^{10}$, *et cumolène*, $C^{18}H^{12}$. . . . . . .

» L'ensemble de mes observations relatives à l'action de la chaleur sur les carbures d'hydrogène conduit à une théorie générale des corps pyrogénés; mais cette théorie demande des développements trop étendus pour être exposée ici. Je me bornerai à appeler l'attention sur les liens que les présentes expériences établissent entre la benzine et l'éthylène d'une part, le styrolène, la naphtaline et l'anthracène d'autre part : tous ces carbures peuvent être formés méthodiquement et en vertu de synthèses pyrogénées directes, à partir de l'acétylène, c'est-à-dire depuis les éléments qui les constituent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du potassium sur les carbures d'hydrogène;* *par* **M. Berthelot.**

« On admet en général que les carbures d'hydrogène ne sont pas attaqués par les métaux alcalins, et on a même employé ceux-ci pour purifier les carbures, par l'action qu'ils exercent sur les produits oxygénés.

» Cependant j'ai observé récemment que l'acétylène est attaqué très-énergiquement par le potassium et le sodium, avec formation d'acétylures

alcalins, et j'ai rattaché par une même théorie la constitution de ces composés et celle des combinaisons que l'acétylène forme avec un grand nombre de solutions métalliques. Mon attention s'étant trouvée ainsi portée sur les réactions réciproques des métaux alcalins et des carbures, je n'ai pas tardé à reconnaître qu'un grand nombre de carbures sont attaqués par le potassium avec formation de combinaisons particulières. Tels sont : 1° le cumolène, $C^{18}H^{12}$, contenu dans le goudron de houille; 2° le carbure liquide de même origine, compris par sa volatilité entre le cumolène et la naphtaline ($C^{20}H^{14}$?); 3° la naphtaline, $C^{20}H^{8}$; 4° le phényle, $C^{24}H^{10}$; 5° l'anthracène, $C^{28}H^{10}$; 6° le rétène, $C^{36}H^{18}$, etc. Tous carbures pyrogénés très-riches en carbone et pauvres en hydrogène.

» Le styrolène donne lieu à des phénomènes spéciaux : un commencement d'attaque suivi de son changement en métastyrolène.

» Je me bornerai à décrire aujourd'hui le composé naphtalique, tous les autres pouvant être préparés et purifiés de la même manière.

» Dans un tube fermé par un bout, on introduit de la naphtaline et un fragment de potassium; on chauffe de façon à fondre le tout. Aussitôt le potassium s'enveloppe d'une croûte noirâtre; on écrase cette croûte avec une baguette, pour renouveler le contact. On parvient ainsi à transformer presque entièrement le potassium. La réaction s'opère sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène, c'est-à-dire *par addition*. On fait alors bouillir la masse avec de la benzine pour dissoudre l'excès de naphtaline, et on obtient à la fin une poudre noire, qui contient toujours une certaine proportion de potassium. En faisant autant que possible abstraction de ce dernier, la formule de la substance se rapprocherait de $C^{20}H^{8}K^{2}$.

» L'eau la décompose (1) avec production de potasse et d'un carbure beaucoup plus fusible que la naphtaline ($C^{20}H^{10}$?), mais mélangé avec une certaine portion de cette dernière, retenue mécaniquement dans le composé potassique.

» Je ne m'étendrai pas davantage aujourd'hui sur ces curieuses combinaisons, qui partagent en général les propriétés explosives des composés acétylométalliques, ni sur le rôle qu'elles me paraissent appelées à jouer comme intermédiaires dans les réactions. Mais je me bornerai à signaler leurs relations avec les composés bleus qui se forment dans la réaction des métaux

(1) Cette décomposition doit être effectuée sur de petites quantités et sous une forte couche de benzine, pour éviter les inflammations et explosions.

alcalins sur les corps chlorés et bromés. Ces composés ont été observés par un grand nombre de savants, et notamment par M. Bouis, dans ses recherches sur l'alcool caprylique. J'ai moi-même reconnu un composé du même genre dans la préparation de l'éthylphényle. Ces corps renferment à la fois les éléments hydrocarbonés et ceux des bromures ou chlorures alcalins, associés aux métaux alcalins eux-mêmes; traités par l'eau, s'ils sont exempts de métaux libres, ils s'y dissolvent sans dégagement gazeux, etc.

» Le tableau suivant montre l'étroite parenté qui existe entre ces substances :

Acétylène...	C^4H^2.	Hydrure d'acétylène.........	$C^4H^2.H^2$.
Acétylure...	C^4HNa.	Chlorure d'argentacétyle.....	$C^4HAg.AgCl$ ou $(C^4HAg^2)Cl$.
Naphtaline...	$C^{20}H^8$.	Hydrure de naphtaline.......	$C^{28}H^8.H^2$.
....		Kaliure de naphtaline........	$C^{20}H^8.K^2$.
Caprylène...	$C^{16}H^{16}$.	Hydrure de caprylène.......	$C^{16}H^{16}.H^2$.
....		Chlorure de natrocapryle.....	$C^{16}H^{15}Na.NaCl$ ou $(C^{16}H^{15}Na^2)Cl$.
Cumolène...	$C^{18}H^{12}$.	Kaliure de cumolène........	$C^{18}H^{12}.K^2$?.
Phényléthyle.	$C^{16}H^{10}$.	Bromure de natrophényléthyle.	$C^{16}H^9Na.NaBr$ ou $(C^{16}H^9Na^2)Br$. »

PHYSIQUE. — *Note sur la diffusion et l'endosmose; par* **M. Dubrunfaut.**

« Nous avons découvert, avant l'année 1854, un procédé qui permet d'épurer les liquides sacchariféres d'une manière simple et facile à pratiquer dans le laboratoire. Ce procédé, que nous avons fait connaître en 1854, consiste à placer dans un endosmomètre de Dutrochet le liquide saccharifère à épurer (la mélasse de betterave, par exemple, qui est essentiellement formée de sucre rendu incristallisable par la présence de substances salines). La mélasse, ainsi mise en endosmose dans les conditions prescrites par Dutrochet, c'est-à-dire en opposition avec de l'eau, révèle d'une manière énergique l'existence du courant fort qui produit le mouvement d'endosmose par suite du passage de l'eau dans la mélasse, et du courant faible ou courant d'exosmose qui entraîne dans l'eau une proportion plus ou moins grande des sels de la mélasse, en restituant à ce produit la faculté de fournir par cristallisation une partie du sucre qu'il retient.

» Les bases de ce procédé, connues depuis 1854, diffèrent donc essentiellement de celles de la dialyse, qui n'est connue que depuis 1862. Malgré ces différences et malgré les dates différentes des publications, le grand retentissement qu'a eu la dialyse, produite dans le monde savant sous l'autorité d'un grand nom, a fait oublier notre publication de 1854,

et l'on a fait dériver notre procédé d'analyse endosmotique de la dialyse, qu'il a cependant précédée de près de dix années.

» Les bases de notre procédé d'analyse par endosmose, telles qu'elles ont été décrites en 1855 dans les *Comptes rendus*, t. XLI, p. 834, renferment les éléments d'une méthode générale d'analyse, applicable aux travaux du laboratoire et aux travaux de l'atelier, et, comme la dialyse utilise aussi l'endosmomètre de Dutrochet, sous le nom nouveau de *dialyseur*, on peut légitimement admettre que la dialyse, fondée sur une division générale de la matière en colloïdes et en cristalloïdes, n'offrirait qu'un cas particulier d'application de la méthode d'analyse générale dont nous avons fourni les bases en 1854. A ce titre, sans vouloir en aucune façon amoindrir la valeur scientifique de la découverte de la dialyse, qui a reçu les hautes distinctions de la médaille de Copley et du prix Jecker, nous croyons pouvoir protester contre les insinuations qui feraient dériver injustement de la dialyse notre méthode d'analyse par endosmose.

» Cette méthode nous a été inspirée par la seule lecture des ouvrages de Dutrochet, et nous avons puisé les principaux éléments de son application dans nos propres expériences. Les études longues et minutieuses que nous avons dû faire à cette occasion, sur tout ce qui se rattache de près ou de loin à la théorie de la diffusion et de l'endosmose, ont dirigé notre attention sur les travaux remarquables que M. Graham a publiés depuis quarante ans sur la diffusion, et sans accepter toutes les vues théoriques, parfois contradictoires, que cet honorable savant a émises dans ses savantes publications, nous devons avouer que nous y avons trouvé des expériences et des observations faites avec une incontestable sagacité et qui nous ont été fort utiles dans nos études.

» Nous avons trouvé, nous devons le dire aussi, une grande confusion dans les nombreux travaux qui ont été publiés sur l'endosmose et la diffusion, depuis Priestley jusqu'à nos jours, et il nous a été fort difficile de faire la lumière dans un véritable cahos.

» Dès le moment où nous avons pu, il y a quelques années, découvrir et établir d'une manière nette l'identité absolue de la force qui produit les faits de diffusion et le mouvement d'endosmose, nous n'avons plus trouvé de grandes difficultés à comprendre et à expliquer la masse nombreuse de faits connus qui, attribués à des forces distinctes, n'étaient qu'un tissu de contradictions.

» La force de diffusion paraît être, en réalité, une force attractive qui se

développe dans les particules matérielles au moment de leur juxtaposition. Priestley, dont les travaux sont trop peu connus des savants, avait expliqué, avec l'hypothèse d'une force de ce genre et à l'aide de la capillarité, de véritables faits d'endosmose qu'il a fait connaître comme faits de diffusion vers 1777. Et il est remarquable que deux savants éminents plus modernes (Poisson et Magnus), ayant à expliquer le mouvement d'endosmose découvert par Dutrochet, ont reproduit exactement les explications et les hypothèses que Priestley avait fait connaître en 1777.

» Si l'hypothèse de Priestley est fondée, elle permettrait peut-être d'appliquer aux mouvements de l'infiniment petit la force hypothétique de gravitation, que Newton et Képler ont admise pour expliquer les mouvements de l'infiniment grand, et alors se justifierait pour la création l'épithète d'*universelle* appliquée par Newton à la force de gravitation.

» Ce qui paraît parfaitement acquis à la science, par les travaux des physiciens et des géomètres modernes, c'est que le mouvement de diffusion, pris dans les faits d'endosmose, c'est-à-dire dans les faits accomplis avec intervention de membranes ou de diaphragmes poreux, est un mouvement purement moléculaire qui s'applique aux dernières particules de la matière. Une conséquence logique de cette définition, rapprochée de l'identité de l'endosmose et de la diffusion, permet de généraliser l'hypothèse du mouvement moléculaire et de l'appliquer à tous les faits de diffusion connus; et si l'on admet avec nous que les mélanges purement physiques, y compris la dissolution proprement dite, sont des faits généraux de diffusion, on reconnaîtra que la force de diffusion joue dans les phénomènes de la nature et de l'art un rôle qui sollicite et mérite toute l'attention des savants. Tel a été l'objet de nos études à l'occasion de notre procédé d'analyse endosmotique, et tel sera l'objet d'autres communications que nous nous proposons d'adresser à l'Académie. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Mémoire sur les graines de Nerprun au point de vue chimique et industriel; par* **M. J. Lefort**, présenté par M. Bussy. (Première partie.) (Extrait par l'auteur.)

« Les graines des Nerpruns tinctoriaux et du Nerprun cathartique ont souvent fourni l'occasion de recherches chimiques, généralement très-contradictoires; mais ce résultat n'a plus lieu de surprendre dès qu'on sait qu'il existe dans ces fruits des principes colorants qui se modifient sous les in-

fluences les plus diverses, ou qui accompagnent les matières qu'on cherche à isoler, dans toutes les opérations qu'on leur fait subir pour les purifier.

» M. Fleury est le premier chimiste qui, en 1840, ait séparé des baies du Nerprun cathartique une substance colorante particulière, définie, à laquelle il donna le nom de *rhamnine*. Plus tard, MM. R. Kane, Gellaty, Bolley, Orttlieb, Schutzenberger et Bertèche annoncèrent dans les graines de Perse et d'Avignon l'existence de principes colorants qui reçurent, suivant les auteurs, les noms de *chrysorhamnine*, de *xanthorhamnine*, d'*oxyrhamnine* et d'*hydrate de rhamnine*.

» En présence de résultats si divers, et cependant si importants au point de vue de la teinture, nous avons pensé qu'il y aurait de l'intérêt à reprendre la question où ces savants l'ont placée, et surtout à rechercher si toutes ces matières étudiées sous différents noms ne doivent pas être rattachées à un seul et même principe colorant, d'une pureté plus ou moins grande.

» Nous n'avons pas tardé à reconnaître, en effet, que toutes les variétés de graines de Nerprun, dites graines de Nerpruns tinctoriaux, contiennent, en quantité très-notable, deux substances colorantes isomériques, l'une soluble dans l'eau, à laquelle nous donnons le nom de *rhamnégine*, l'autre insoluble dans l'eau, que nous désignons sous le nom de *rhamnine*.

» Les baies du Nerprun cathartique, si différentes, par leurs propriétés physiques, des graines des Nerpruns tinctoriaux, renferment également de la rhamnine, ainsi qu'on le savait depuis longtemps; mais la nature spéciale de ces fruits ne nous a pas permis d'y reconnaître avec certitude l'existence de la rhamnégine.

» *Rhamnégine*. — La rhamnégine possède pour caractère distinctif d'être d'un blanc jaunâtre, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool à chaud, soluble à froid dans l'acide sulfurique concentré ou étendu, qui la transforme en rhamnine sans production de glycose. Les acides nitrique et chlorhydrique, ainsi qu'un certain nombre de sels neutres, la convertissent en rhamnine.

» On l'obtient toutes les fois qu'on abandonne à elle-même, à une basse température, une teinture alcoolique très-concentrée de graine de Perse ou de graine d'Avignon. Purifiée par l'alcool concentré et par l'éther, elle se présente sous la forme de choux-fleurs qui ne sont qu'un assemblage de petits cristaux prismatiques, jaunes et translucides.

» La rhamnégine se dissout dans les solutions d'alcalis caustiques et d'oxydes terreux; avec les oxydes métalliques, elle fournit des combinaisons insolubles, définies, qui nous ont servi pour établir son équivalent.

» La formule de la rhamnégine se représente par

$$C^{12}H^{6}O^{5} + 2HO,$$

et ses combinaisons avec les oxydes de plomb et de cuivre par

$$C^{12}H^{6}O^{5} + PbO,$$
$$C^{12}H^{6}O^{5} + CuO.$$

» *Rhamnine.* — La rhamnine est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool concentré et bouillant, qui l'abandonne, après son refroidissement, sous la même forme cristalline que la rhamnégine; sauf sa teinte, qui est d'un jaune plus foncé, et sa solubilité dans l'eau, elle possède les mêmes caractères et la même composition que la rhamnégine; ainsi elle se représente par

$$C^{12}H^{6}O^{5} + 2HO,$$

et ses combinaisons avec les oxydes de plomb et de cuivre par

$$C^{12}H^{6}O^{5} + PbO,$$
$$C^{12}H^{6}O^{5} + CuO.$$

» L'acide sulfurique concentré dissout la rhamnine à la manière de l'indigotine, de la lutéoline et de l'alizarine, et l'eau la précipite de sa solution sulfurique sans qu'elle se soit décomposée.

» On l'obtient toutes les fois qu'on fait bouillir des graines de Nerprun avec de l'eau : le mélange, jeté sur un tamis de crin et lavé avec un filet d'eau froide, abandonne la rhamnine sous la forme d'un précipité jaune citron vif, qu'il suffit de laver avec de l'eau, de l'alcool et de l'éther pour le purifier.

» Non-seulement ces deux principes colorants sont deux corps isomères, mais il est encore très-facile de convertir la rhamnégine en rhamnine, à l'aide d'agents chimiques qui ne paraissent pas opérer de dédoublement de la substance initiale.

» Les divers moyens que nous employons pour transformer la rhamnégine en rhamnine, les conséquences que nous en tirons pour l'industrie et enfin l'explication que nous fournissons de la théorie de la teinture à la graine de Nerprun feront le sujet d'un deuxième Mémoire, que nous soumettrons très-prochainement au jugement de l'Académie. »



PHYSIQUE. — *Séparation des tartrates gauches et des tartrates droits, à l'aide des solutions sursaturées; par* **M. Gernez.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Pasteur.)

« J'ai reconnu qu'une solution sursaturée de tartrate double de soude et d'ammoniaque gauche ne cristallise pas au contact d'un fragment du même sel hemièdre à droite; et, *vice versâ*, la solution sursaturée du sel droit n'abandonne pas de cristaux quand on la touche avec le sel gauche.

» Ce fait m'a conduit à étudier la solution inactive de racémate double de soude et d'ammoniaque. Avec l'acide racémique que vous avez obligeamment mis à ma disposition, j'ai fait une solution sursaturée de ce sel. Touchée par une parcelle de sel droit, elle n'a abandonné que des cristaux droits; une portion du même liquide, au contact d'un cristal gauche, a produit un dépôt de sel gauche. Voilà donc un moyen simple de séparer à volonté du racémate double de soude et d'ammoniaque l'un ou l'autre des deux sels qui le constituent. »

ZOOLOGIE. — *Sur la prétendue transformation du Sanglier en Cochon domestique.* Note de **M. A. Sanson**, présentée par M. Robin.

« Depuis Cuvier, personne n'a mis en doute que le Sanglier (*Sus scrofa*, L.), en passant de l'état sauvage à l'état domestique, eût donné naissance à nos races de Porcs. Quelques anatomistes ont bien remarqué, cependant, les différences tranchées qui existent entre les types crânien et facial du Sanglier et ceux du Cochon de l'Europe occidentale; mais ils ne pouvaient manquer d'attribuer ces différences à des modifications produites par la domesticité.

» Mes études sur la caractéristique de la race ne permettraient plus d'admettre l'hypothèse généralement adoptée sur l'origine des Cochons domestiques, si d'ailleurs il n'y avait, dans le cas particulier, un fait qui vient confirmer leurs résultats de la manière la plus péremptoire. Ces résultats prouvent, en effet, que les caractères typiques des races ne se modifient sous aucune influence appréciable pour nous. Le Cochon, par exemple, était domestique dans nos climats, dès la période dite *antéhistorique*. On en a trouvé de nombreux débris osseux en fouillant les anciennes habitations lacustres de la Suisse. Ses caractères de cette époque sont encore ceux d'aujourd'hui. Ils ont persisté, et, pas plus alors qu'à présent, ils ne pouvaient être confondus avec ceux du Sanglier.

» Sans décrire dans tous ses détails la caractéristique complète des deux races, je ferai remarquer que le Sanglier de nos forêts est dolichocéphale, tandis que le Porc de nos fermes est brachycéphale (le Porc aborigène, bien entendu; car le Porc asiatique et celui de l'Europe méridionale n'ont pas les mêmes caractères que celui-ci); que chez le premier, la face et le crâne sont sur le même plan, et qu'il y a absence complète de ce que l'on appelle un angle facial, tandis que chez le second cet angle est très-prononcé, par suite d'une sorte de relèvement des os du nez et des maxillaires supérieurs.

» Cela suffirait pour démontrer qu'ils ne peuvent avoir ensemble aucun degré de parenté; mais je ne saurais me dissimuler que la démonstration, bornée à ces caractères typiques, suppose admise la valeur que je leur attribue, et je ne me flatte pas assurément d'avoir dissipé dès à présent tous les doutes à cet égard. Ce sera l'œuvre du temps et de la discussion. Ces doutes s'évanouiront, j'espère, en ce qui concerne l'objet de la présente Note, lorsque j'aurai fait remarquer qu'il existe entre la constitution de la colonne vertébrale du Sanglier d'Europe et de celle de notre Cochon domestique une différence radicale, portant, non pas sur la forme des vertèbres, mais sur leur nombre. Je l'ai constatée et vérifiée sur tous les squelettes que j'ai pu voir, et récemment encore en présence de M. le professeur Goubaux, qui a eu l'obligeance de mettre à ma disposition ses belles collections ostéologiques de l'École d'Alfort.

» Le Sanglier n'a que cinq vertèbres lombaires, tandis que le Porc en a toujours six. Dans les *Leçons d'Anatomie comparée* de Cuvier, il ne lui en est attribué qus cinq; mais on y a certainement décrit le squelette du Porc d'après celui du Sanglier, sous l'empire de l'hypothèse dont nous démontrons l'erreur.

» On ne voudra pas prétendre évidemment, pour persister à soutenir que le Sanglier a pu être la souche de nos Cochons domestiques, que la domesticité soit capable de faire pousser des vertèbres. Elle ne peut pas non plus en avoir retranché au *Cochon asiatique*, dit *chinois*, autant domestique qu'il est possible de l'être, et depuis plus longtemps que le nôtre, vraisemblablement, qui en a, de son côté, une de moins que le Sanglier.

» Il est donc bien certain que le Cochon a toujours été Cochon, et le Sanglier toujours Sanglier. La facilité avec laquelle ils se reproduisent ensemble, en donnant des produits indéfiniment féconds, prouve qu'ils appartiennent à une seule espèce; la différence de leurs types, qu'ils sont de races différentes, dont le principal attribut est la fixité. Le *Porc* redevient

sauvage, et le *Sanglier* devient domestique, avec la plus grande facilité. Dans les deux cas, les seules modifications qui se produisent n'affectent que les caractères superficiels et tout à fait secondaires.

» Je demande la permission, à cette occasion, de consigner ici un fait analogue, en attendant que je puisse, par des recherches ultérieures, contrôler sa généralité. Je suis porté à penser que la race des Chevaux orientaux se distingue, elle aussi, de celles des Chevaux de l'Europe occidentale, dont on la considère comme ayant été la souche primitive, par une différence dans le nombre des vertèbres lombaires. On peut vérifier, dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, que, sur tous les squelettes de Chevaux arabes et sur celui du Cheval de bataille de Napoléon, dit de *race andalouse*, il n'existe que cinq de ces vertèbres, comme chez l'Ane, le Daw, l'Hémione, du même genre *Equus*. Le même fait se présente, d'après ce qui m'a été assuré, au Musée de Londres. Or, dans toutes les races chevalines de l'Europe occidentale, les vertèbres lombaires sont toujours au nombre de six. Aucun anatomiste vétérinaire n'en a admis moins, même à titre de rare exception. Le fait des cinq vertèbres lombaires du *Cheval d'Orient* n'avait jamais encore, que je sache, été signalé. S'il est général, ainsi que tout me porte à le croire, on saisira facilement sa signification. »

A la suite de la présentation de cette Note, M. ÉMILE BLANCHARD fait les remarques suivantes :

« Tous les naturalistes de nos jours admettront, je crois, sans difficulté, avec M. André Sanson, que le Sanglier de nos forêts n'est pas la souche de nos races de Porcs, car le fait est déjà établi. Dans son Mémoire sur les origines des animaux domestiques, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire s'est attaché à démontrer que le Porc, domestiqué en Europe, provenait d'une espèce asiatique, opinion manifestée précédemment par Link et Dureau de la Malle, comme le rappelle Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. J'ai entendu avec beaucoup d'intérêt l'énoncé des observations de M. A. Sanson ; mais je regrette de n'avoir vu à ce sujet aucune mention des derniers écrits d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, et je pense ne pouvoir laisser dire devant l'Académie, sans une protestation, que « depuis Cuvier personne n'a mis » en doute que le Sanglier, en passant de l'état sauvage à l'état domestique, » eût donné naissance à nos races de Porcs. »

M. **Le Ray** adresse de Nantes une Note relative à diverses questions d'embryologie.

M. **Dormoy** demande et obtient l'autorisation de retirer au Secrétariat un Mémoire qu'il a adressé au mois d'août dernier, et qui a pour titre : « Formule générale des nombres premiers ».

M. **Drouet** demande et obtient l'autorisation de faire reprendre au Secrétariat un Mémoire adressé au mois de juin 1859, et intitulé : « Description d'un monstre cyclocéphale du sexe féminin ».

La séance est levée à 5 heures. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 novembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Géologie et Paléontologie; par M. d'Archiac, Membre de l'Institut. 1re partie : *Histoire comparée;* 2e partie : *Science moderne.* Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce : Annélides et Géphyriens; par M. A. de Quatrefages. T. I et II. Paris, 1865; 3 vol. in-8° avec planches.

Nouveau Traité de télégraphie électrique, cours théorique et pratique; par M. E. Blavier. Paris, 1867; 2 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Fizeau.)

Dictionnaire de thérapeutique médicale et chirurgicale; par MM. Bouchut et Després, 3e partie, P.-Z. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Etudes et expériences sur la salive considérée comme agent de la carie dentaire; par M. E. Magitot. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Robin.)

Mémoires de l'Académie d'Arras, t. XXXVIII. Arras, 1866; in-8°.

Contrat de vie et code des lois cosmogoniques, cosmiques et secondaires de la nature; par M. J.-E. Cornay. Paris, 1866; br. in-12 avec tableaux.

Note sur les tremblements de terre en 1864, *avec suppléments pour les années antérieures de* 1843 *à* 1863; *par* M. A. Perrey. Bruxelles, 1866; br. in-8°.

Bibliographie séismique. Catalogue de livres, mémoires et notes sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques; par M. A. PERREY. Dijon, 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges, t. XII, 2e cahier. Paris et Épinal, 1866; 1 vol. in-8°.

Les affinités capillaires et les phénomènes de la trempe mis en présence; par M. C.-E. JULLIEN. Paris, 1866; br. in-12. 25 exemplaires.

Sur la stabilité des systèmes liquides en lames minces; par M. E. LAMARLE. 2e partie : *Vérifications expérimentales*. Sans lieu ni date; br. in-4°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*.)

Note sur les hélicoïdes gauches susceptibles de s'appliquer et de se développer les uns sur les autres; par M. E. LAMARLE. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*.)

Les oscillations de l'écorce terrestre pendant les périodes quaternaire et moderne; par M. HÉBERT. Auxerre, 1866; br. in-8°.

Observations sur les calcaires à Terebratula diphya *du Dauphiné, et en particulier sur les fossiles des calcaires de la porte de France* (*Grenoble*); *par* M. HÉBERT. Paris, 1866; br. in-8°.

Nouveau cimetière de Paris; par M. FAVROT. Paris, 1866; br. in-12.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 6e série : *Machine électrique*. Paris, 1866; br. in-4°, avec figures.

Bulletin bibliographique des Sciences physiques, naturelles et médicales, publié par MM. J.-B. Baillière. 5e et 6e années, 1864-1865. Paris, 1866; br. in-8°.

Extrait du journal le Progrès *de Bordeaux*, du 15 septembre 1866. Météorologie. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Zoologique de Londres*, t. V, 5e partie. Londres, 1866; br. in-4° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux des séances de la Société Zoologique de Londres*. 1865; 3 vol. in-8°.

Lista... *Liste des Reptiles des possessions portugaises de l'Afrique occidentale qui existent au musée de Lisbonne; par* M. BARBOZA DU BOCAGE. Lisbonne, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 novembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Les Polynésiens et leurs migrations; par M. DE QUATREFAGES, Membre de

l'Institut. 1re partie : *Caractères généraux de la race polynésienne;* 2e partie : *Origine et migrations des Polynésiens.* Paris, sans date; 1 vol. in-4° avec planches.

Asie Mineure. Description physique de cette contrée; par M. P. DE TCHIHATCHEFF. *Paléontologie; par* MM. D'ARCHIAC, FISCHER et DE VERNEUIL. Paris, 1866; grand-in-8° avec atlas.

Notice sur la baie du Peï-ho dans le golfe de Pe-tche-li, sous le commandement supérieur de M. S. BOURGOIS. Paris, 1866; br. in-8° avec cartes et plans. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Notice sur le phénomène de la rotation diurne des vents et sur les mouvements généraux de l'atmosphère; par M. BOURGOIS. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Discours de réception lu dans la séance du 17 *août* 1865. *Études sur l'irrigation; par* M. Ch. CALLOUD. Chambéry, 1866; br. in-8°.

Lettre relative aux silex taillés de main d'homme ou antéhistoriques, adressée à M. Boucher de Perthes; *par* M. V. CHATEL. Campandré-Valcongrain (Calvados), 1866; opuscule in-8°.

Nomenclature paraphrasée des travaux de M. J.-J. CAZENAVE. Sans lieu ni date; br. in-4° autographiée.

On Dinormis... *Sur le Dinormis.* 9e partie : *Description du crâne, de l'atlas et de l'os scapulo-coracoïde;* 10e partie : *Description du squelette d'un oiseau impropre à voler, constituant une espèce appartenant à un genre nouveau* (Cnemiornis calcitrans, Ow.). (Extrait des *Transactions de la Société Zoologique,* t. V.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 22 octobre 1866.)

Page 682, ligne 2 du texte, *après* dans un mélange de substance, *ajoutez* et d'eau.

(Séance du 29 octobre 1866.)

Page 706, ligne 13 en remontant, *au lieu de* plus nombreux, *lisez* moins nombreux; même ligne, *supprimez* où.

Page 707, ligne 10, *au lieu de* l'endroit, *lisez* l'envers.

Page 707, ligne 11, *au lieu de* l'envers, *lisez* l'endroit.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 NOVEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 14 novembre; par* **M. Faye.**

« L'intérêt qui s'attache aux grandes apparitions d'étoiles filantes qui eurent lieu en novembre 1799 et 1833, et qui viennent de se reproduire sous nos yeux en 1866, me fait espérer que l'Académie voudra bien accueillir la Note suivante.

» Ce beau phénomène était allé en s'effaçant de plus en plus depuis 1833; mais à partir de 1864, il a paru reprendre sa marche ascendante de manière à justifier le pressentiment d'Olbers pour les années 1866 ou 1867. Les recherches de M. Newton (États-Unis) sont venues fixer sur ce point l'opinion des astronomes. Conformément à ses calculs, nous attendions pour la nuit du 13 au 14 le retour de ces splendides apparitions. J'ai eu la satisfaction d'en être témoin, malgré les nuages qui ont trop souvent couvert le ciel. De $1^h 5^m$ à $1^h 35^m$, j'ai noté 81 étoiles dans un quart environ du ciel visible pour moi; je faisais face à la constellation d'Orion qui a été fréquemment sillonnée par de brillantes étoiles. De $3^h 5^m$ à $3^h 45^m$ je n'ai vu que 45 étoiles. Ce qui m'a le plus frappé, c'est que toutes ces étoiles, sauf deux, divergeaient de la partie supérieure de la constellation du Lion, comme en 1833. Beaucoup d'entre elles étaient très-brillantes, et laissaient

après elles une traînée persistante. J'ai eu occasion d'en voir à travers les nuages qui obscurcissaient le ciel au point de masquer les étoiles supérieures d'Orion.

» Je n'avais pas pour but de faire des observations suivies, comme celles que nous devons au zèle assidu de M. Coulvier-Gravier; je voulais seulement contempler ce beau spectacle, prévu et annoncé si longtemps à l'avance par les astronomes. Mais je me suis assuré qu'il serait très-facile de donner à l'observation un caractère de précision qu'elle n'a jamais eu, en appliquant la proposition que j'ai faite il y a trois ans (1) d'observer avec un instrument astronomique, non les étoiles filantes elles-mêmes, mais la position des deux extrémités de la trajectoire que les traînées persistantes des plus belles étoiles dessinent si bien dans le ciel. Cet instrument consisterait en une lunette de nuit montée sur un pied alt-azimutal très-mobile et très-élevé, ayant une seule vis de serrage pour les deux mouvements. Deux observateurs, munis chacun d'un instrument pareil, s'attacheraient à déterminer exactement les deux extrémités de la traînée. On aurait ainsi des éléments précis pour déterminer le point de divergence de ces météores, et au moyen de deux stations réunies télégraphiquement, leur hauteur, leur vitesse absolue, etc. Il ne serait pas sans intérêt de suivre aussi longtemps que possible, avec le même instrument, les traînées qui se disloquent souvent d'une manière singulière sous l'influence des courants supérieurs et de leur chute à travers des couches atmosphériques très-rares.

» Le caractère astronomique que ces phénomènes présentent d'une manière si constante dans une longue suite de siècles, la stabilité planétaire à laquelle ils semblent participer depuis plus de mille ans, la marche régulière des perturbations dues à l'action de la Terre, perturbations qui se manifestent, soit dans les dates des apparitions, soit dans les variations annuelles de leur intensité, font espérer que la partie mécanique du problème pourra être abordée lorsque l'observation en aura fait connaître les principales particularités géométriques. En voici une que j'ai remarquée à l'occasion des communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie

---

(1) *Comptes rendus* de 1863, t. LVII, p. 531. Dans mon Mémoire, tout ce qui est relatif aux étoiles d'août est parfaitement positif et acquis à la science, mais ce que j'ai dit sur les étoiles de novembre doit être rejeté, et ne sert qu'à montrer combien la prédiction d'Olbers pouvait paraître incertaine, à cette époque, à ceux qui ne connaissaient pas encore les recherches décisives de M. Newton (des États-Unis) et qui avaient l'esprit préoccupé de la disparition du brillant phénomène de novembre.



sur les étoiles périodiques du 11 août, mais que je n'ai pas eu occasion de publier : c'est que les plans passant par la tangente à l'orbite terrestre et les points de divergence des météores périodiques du 20 avril, du 10 août et du 13 novembre sont tous à très-peu près perpendiculaires à l'écliptique. Il en est de même pour les météores du 2-3 janvier, dont la périodicité a été soupçonnée.

» Au contraire, les plans correspondants pour les météores des 10 avril, 19 octobre et 12 décembre sont tous couchés à peu près sur l'écliptique (1) :

	α	δ	λ	β	I	I moyenne.
2-3 janvier........	234°	51°	203°	66°	85°	
20 avril..........	278	35	283	60	— 80	88°,5
10 août............	38	55	55	38	82	
13 novembre.......	148	24	142	10	87	
10 avril...........	192	4	189	8	— 8	
19 octobre.........	90	16	90	— 7	16	— 1
12 décembre.......	101	34	99	11	— 11	

» Il résulte de là que les anneaux météoriques d'avril, d'août et de novembre, dont la périodicité ne saurait être contestée, sont à peu près circulaires comme l'orbite terrestre, ou du moins que leur grand axe est très-rapproché de la ligne des nœuds, circonstance qu'on remarque dans plusieurs comètes périodiques. Quant au second groupe, dont l'existence à titre d'anneaux est encore douteuse, il présenterait un des caractères propres aux étoiles sporadiques. Il y aurait quelque intérêt, ce me semble, à appliquer ce genre d'épreuve aux différents centres de radiation déjà très-nombreux qui ont été signalés par deux habiles observateurs, M. le professeur Heis et M. Alexandre Herschel. On ne saurait douter qu'en dehors de ces trois grands anneaux si bien constatés d'avril, d'août et de novembre, il existe un très-grand nombre d'astéroïdes disséminés dans toute sorte de directions, qui viennent se mêler aux grandes apparitions et fournir à d'autres dates le contingent plus ou moins régulier des nuits ordinaires. Il me semble qu'une bonne part de ces étoiles se trouve dans la région écliptique et se meut par essaims.

(1) α, δ sont les coordonnées équatoriales des points de divergence; β, λ en sont les coordonnées écliptiques; I est l'inclinaison sur l'écliptique du plan passant par ces points et par la tangente correspondante à l'orbite terrestre. Les points de radiation des étoiles du 2-3 janvier, du 10 avril, du 19 octobre et du 12 décembre ont été observés par M. Al. Herschel, fils de notre illustre Associé étranger sir John Herschel; ils s'accordent avec les excellentes déterminations du Dr Heis, de Munster.

» Toujours est-il que les deux principaux anneaux météoriques d'août et de novembre sont désormais caractérisés, de la manière la plus nette, par leur stabilité séculaire, la position et le mouvement de leurs nœuds, la date de leurs retours réguliers et les périodes des maxima de leurs apparitions. Nous voilà en présence d'une nouvelle branche d'astronomie, dont les prédictions pourraient déjà figurer dans nos éphémérides et qui nous touche de bien près, puisque les astres dont il s'agit peuvent devenir, à un instant donné, de brillants ou de redoutables projectiles. Lorsqu'on aura enfin déterminé d'une manière précise les points de radiation, les longitudes des nœuds et leurs mouvements séculaires, les périodes des perturbations que ces anneaux éprouvent dans le sens du rayon vecteur et qui déterminent les variations d'éclat des apparitions successives, il y aura lieu de chercher comment un anneau d'astéroïdes doit être constitué autour du Soleil pour satisfaire à ces conditions géométriques, et pour subir de la part de la Terre les perturbations observées. Il me semble que ce problème ne sera pas tout à fait indéterminé, qu'on finira par tenir compte dans les observations de l'attraction que la Terre exerce sur ces petits corps, qu'enfin on saura tôt ou tard calculer la perte de vitesse qui nous donne, dans les plus hautes régions de notre atmosphère, un si éclatant exemple de la transformation de la force vive des astres en lumière et en chaleur. »

A la suite de la lecture de M. Faye, **M. Morin** s'exprime comme il suit :

« A l'occasion de la communication qui vient d'être faite par M. Faye, je prendrai la liberté d'appeler son attention sur un moyen graphique de déterminer, avec une certaine approximation, la forme géométrique des trajectoires, et même la loi du mouvement des projectiles lumineux, procédé que j'avais imaginé et employé en 1835 avec le général Piobert, à l'époque où nous dirigions les expériences de la Commission des principes du tir de l'artillerie à Metz.

» Lorsque, dans un polygone, on tire des bombes, le plan de la trajectoire est déterminé et connu, ainsi que la portée moyenne, d'après la charge employée. Il est donc possible de se placer sur une perpendiculaire à la trace de ce plan, élevée au milieu de la portée, à une distance connue égale, par exemple, à la moitié de cette portée, et d'y établir, à une hauteur commode pour la visée, une plaque percée d'un trou où l'œil peut se placer d'une manière fixe, pour observer et suivre le projectile dans sa marche. Si, pa-

rallèlement au plan vertical de la trajectoire et à $0^m,50$ de distance horizontale, on dispose un plan transparent, en verre poli ou dépoli, il est évident que les intersections des rayons visuels qui seront dirigés de l'oculaire à la bombe en traversant ce plan, y détermineront une courbe semblable à la trajectoire, et dont les dimensions, les abscisses et les ordonnées seront à celles de cette trajectoire dans le rapport de 1 à la portée totale. Lorsque celle-ci sera, par exemple, de 600 mètres, sa reproduction sur la courbe aura 1 mètre d'amplitude. La même réduction se produisant sur la vitesse de transport de l'image du projectile sur le verre, si la vitesse réelle de la bombe est de 200 mètres en une seconde, celle de son image ne sera que de

$$\frac{0,50}{300} \times 200 = 0^m,333.$$

» Il est donc facile de suivre sur le verre, avec un style ou un crayon tenu à la main, l'apparence du projectile, et d'obtenir ainsi une courbe semblable à la trajectoire. Un peu de sang-froid et d'habitude du dessin permettent assez promptement d'atteindre une précision suffisante.

» Cette courbe est, à une échelle connue, la projection de la trajectoire, et elle permet d'en déterminer la loi géométrique.

» Si, au lieu d'opérer le tracé sur un plan immobile, on le faisait sur une surface transparente animée d'un mouvement uniforme connu, la courbe résultant des deux mouvements simultanés du projectile et du plateau, dont le premier est inconnu et le second déterminé à l'avance, fournirait un moyen d'étudier la loi de celui du projectile en fonction du temps et des espaces parcourus, et, en combinant les deux courbes, on déduirait de cette discussion la plupart des circonstances du mouvement cherché.

» C'est par des procédés de ce genre que j'ai étudié les lois du frottement, celles de la résistance de l'eau au mouvement vertical de descente des corps pesants, que M. le général Didion a déterminé celle de la chute des corps dans l'air, etc. Nous aurions étendu nos observations au mouvement des projectiles lumineux, si les devoirs du service ne nous avaient éloignés de Metz.

» Or, puisque, d'après les renseignements contenus dans la Note de M. Faye, les aérolithes ne parcourent leur trajectoire qu'en sept ou huit secondes, et qu'ils sont suivis d'une traînée lumineuse qui persiste pendant qnelques instants, il semble que ce genre d'observations serait encore plus facile à pratiquer pour ces projectiles célestes que pour les bombes, dont on aperçoit à peine la fusée enflammée.

» Il faut cependant faire remarquer que la trajectoire des aérolithes étant très-probablement une courbe à double courbure, le mode d'observation que l'on vient d'indiquer ne fournirait en chaque station que des distances angulaires, et que, pour obtenir des données complètes sur la trajectoire réellement parcourue par ces corps, il faudrait organiser, pour les époques régulières d'apparition des aérolithes, un ensemble d'observations simultanées faites en des lieux déterminés.

» Notre savant confrère, M. Becquerel père, a bien voulu m'engager à ajouter qu'outre les données sur la trajectoire des aérolithes, le procédé indiqué fournirait une mesure approximative de la hauteur de l'atmosphère, puisque ce n'est qu'en y pénétrant que ces corps deviennent lumineux.

» Je livre aux astronomes l'idée de ce mode d'observation, en m'excusant d'être intervenu dans une question étrangère à mes études particulières. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *La décomposition de l'acide carbonique par les feuilles n'est pas en rapport direct avec les stomates; par* **M. P. Duchartre.**

« Que l'Académie me permette d'appeler un instant son attention sur un rapprochement auquel elle comprendra sans peine que j'attache beaucoup d'intérêt.

» Dans ses séances du 29 octobre dernier et du 5 novembre courant, elle a entendu la lecture d'un Mémoire de M. Boussingault *sur les fonctions des feuilles*, qui, comme tous les travaux de ce chimiste éminent, se distingue à la fois par l'originalité des énoncés et par la précision des données qui les appuient. Le fait capital dont ce Mémoire fournit la preuve expérimentale, c'est que la face supérieure des feuilles concourt à la décomposition de l'acide carbonique, sous l'influence de la lumière solaire, avec plus d'énergie que la face inférieure de ces organes. La différence entre les actions de l'une et de l'autre face a été toujours notable, dans les expériences de M. Boussingault, et elle s'est même élevée, à fort peu de chose près, jusqu'au rapport de 4 à 1, dans l'une de celles qui ont eu pour sujet le Laurier-Rose ou *Nerium Oleander*, L. Or, dans cet arbuste, comme dans le Marronnier d'Inde (*Æsculus*), le Peuplier blanc, le Pêcher, le Laurier-Cerise (*Cerasus Laurocerasus*, Lois.), qui ont été soumis également aux observations de notre éminent confrère, même dans la généralité des végétaux ligneux, ainsi que dans beaucoup d'espèces herbacées (par exemple : Mercuriale annuelle,

Pariétaire, *Teucrium Chamædrys* et *Scorodonia*, Fraisier, *Polygonatum*, etc.), cette face supérieure, qui intervient énergiquement dans l'accomplissement du phénomène respiratoire, est complétement dépourvue de stomates ; il s'ensuit, par une conséquence évidente, que, contrairement à ce que pensent les physiologistes, ces petits appareils, qui constituent autant d'ouvertures percées dans la membrane épidermique, ne jouent pas un rôle essentiel, nécessaire, dans la respiration, et que ce grand fait de la vie végétale s'accomplit, au moins partiellement, grâce à la perméabilité des cellules mêmes de l'épiderme.

» Cette proposition importante, en désaccord avec les idées qui ont cours dans la science, je l'avais énoncée catégoriquement, il y a déjà plus de dix années. Le 14 janvier 1856, j'ai eu l'honneur de lire devant l'Académie un Mémoire intitulé : *Recherches expérimentales sur la respiration des plantes*, que je n'ai pas publié parce que je me proposais de le rattacher à un ensemble d'études, mais dont un extrait, en exprimant les conclusions, a été inséré dans les *Comptes rendus* (t. XLII, p. 37). Ce travail était le résultat d'expériences qui avaient porté sur plus de quarante espèces différentes, et dans lesquelles je m'étais appuyé non pas, il est vrai, sur des analyses exécutées avec le soin et la rigueur que permet, qu'exige même la science de nos jours, mais sur des essais qui, tout grossiers qu'ils étaient, suffisaient pour faire reconnaître dans le gaz dégagé par des feuilles, au soleil, la présence d'une forte proportion d'oxygène. J'y abordais quatre questions dont l'une est relative au *rapport entre la quantité de gaz dégagée pendant le jour, et le nombre, ainsi que la grandeur des stomates*. Or, les conclusions que j'avais déduites de cette partie de mes études étaient formulées dans les termes suivants que je demande la permission de rappeler :

« 1° Il n'existe pas de relation fixe entre le nombre et la grandeur des » stomates et les quantités de gaz dégagées au soleil par les plantes des » différentes catégories (1° herbacées annuelles, bisannuelles et vivaces à » feuilles minces; 2° herbacées à feuilles charnues; 3° herbacées-aquatiques; 4° ligneuses feuillues; 5° Conifères). 2° Dans certains cas, comme » pour les arbres dont les feuilles ont un tissu ferme et coriace, il y a rapport inverse entre le nombre considérable des stomates et la quantité de » gaz dégagée. 3° Dès lors, outre les stomates, on doit regarder comme » intervenant dans l'accomplissement des phénomènes respiratoires les cellules de l'épiderme. Cette dernière conclusion est directement appuyée » par ce fait qu'on voit sortir de ces cellules, sous l'eau, une quantité très- » appréciable et souvent considérable de gaz à la face supérieure de feuilles

» qui ne sont pourvues de stomates qu'à leur face inférieure. » (*Comptes rendus, loc. cit.*)

» L'Académie me pardonnera, j'ose l'espérer, de lui avoir rappelé ces énoncés auxquels je n'ai pas un mot à changer après dix années révolues, et à l'appui desquels je m'estime heureux de pouvoir invoquer aujourd'hui une autorité aussi imposante que celle de notre illustre confrère. »

A la suite de cette communication, **M. Boussingault** s'exprime ainsi :

« Je suis très-heureux du rapprochement que M. Duchartre veut bien établir entre ses observations et les miennes. Cependant je ferai remarquer à l'Académie que, dans mes dernières recherches, je me suis fort peu préoccupé du rôle des stomates dans le phénomène que j'ai étudié, et cela par cette raison, que depuis longtemps il est reconnu que les parties vertes des plantes aquatiques non revêtues d'une cuticule, que les fruits verts et charnus qui n'ont point de stomates, décomposent néanmoins le gaz acide carbonique sous l'influence de la lumière (1). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les courants électriques de la Terre; par* **M. Ch. Matteucci.** (Troisième Mémoire.)

M. Chevreul donne lecture des conclusions de ce Mémoire, qui doit paraître prochainement *in extensō* dans les *Actes de la Société italienne des Quarante :*

« Il faut admettre comme parfaitement établi sur un nombre suffisant d'expériences exactes et concordantes que, *dans tout circuit mixte formé d'une couche de terre et d'un fil métallique dont les extrémités plongent dans le sol et sont construites de manière à ne pouvoir introduire aucune cause d'erreur, il y a un courant électrique qui circule dans une direction constante, toutes les fois que ces extrémités plongent dans le sol à des hauteurs différentes entre elles; ce courant est ascendant dans la partie métallique du circuit; son intensité augmente à mesure que les lignes sont plus longues et que la différence de niveau entre ces extrémités est plus grande.* Ainsi, dans les lignes très-courtes des collines de Turin et de Florence, la déviation était de 15 à 20 degrés; entre Pontedera et Volterra, cette déviation était de 20 à 25 degrés; et dans les lignes d'Aoste à Courmajeur, la déviation est arrivée à 40 et 50 degrés, malgré l'augmentation de la resistance du circuit métallique.

---

(1) **De Candolle,** *Physiologie*, p. 143; Paris, 1832.

» Ces lois sont troublées par la présence des orages et par les grandes perturbations atmosphériques. Quant à la cause de ces courants, je n'ai rien à ajouter au peu que j'ai dit dans mes Mémoires précédents : liés avec l'apparition des aurores boréales et des grandes variations du magnétisme terrestre, il me paraît toujours plus probable que ces courants sont en corrélation avec l'état électrique de la Terre et de l'atmosphère, et que les lois de ces courants dépendent de la distribution de cet état électrique suivant la latitude, la hauteur, la nature et la conformation du sol. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur un fait de thérapeutique expérimentale dans un cas de choléra.* Note de **M. P. Lorain**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. Regnault, Coste, Cl. Bernard, H. Sainte-Claire Deville.)

« Une série de recherches entreprises d'après la méthode expérimentale, sur la physiologie pathologique, m'a permis de traduire en chiffres et de représenter sous forme de courbes quelques-uns des troubles fonctionnels qui surviennent dans l'organisme humain. Je détache de ce travail général, encore inédit, la présente Note qui se rapporte à un fait spécial de thérapeutique expérimentale que j'ai eu l'occasion d'étudier dans mon service de cholériques, à l'hôpital Saint-Antoine.

» La transfusion du sang a été pratiquée plusieurs fois, principalement en Allemagne, dans des cas de choléra. Les résultats de cette pratique n'ont pas toujours été heureux. On a proposé également d'injecter, dans les veines des cholériques, des liquides doués de propriétés chimiques actives, par exemple des liquides alcalins. Ces tentatives, fondées sur des théories chimiques insuffisamment justifiées, ne semblent pas avoir été suivies de succès. Je tentai une opération analogue, mais conçue d'après des données différentes ; je me proposai d'introduire une substance liquide dans la circulation d'un homme, pour opérer, non pas une action chimique, mais seulement une action mécanique, solliciter l'activité du cœur et ranimer peut-être la circulation prête à s'arrêter faute de liquide. En effet, le sang paraît ici faire défaut aux artères, le pouls est nul et le cœur semble battre à vide. Je me décidai donc à injecter de l'eau pure, suivant en cela l'exem-

ple d'une opération analogue faite par un habile physiologiste, Magendie, dans un cas de rage.

» Je fis d'abord l'essai de cette opération sur un lapin que je saignai et auquel j'injectai dans la veine crurale une assez grande quantité d'eau tiède. L'animal continua à vivre et ne parut pas incommodé. J'attendis, pour tenter l'opération sur l'homme, qu'on m'amenât un cholérique dont l'état parût désespéré. Le 29 septembre 1866, un homme vigoureux et bien constitué fut amené dans ma salle à l'hôpital Saint-Antoine. Il avait eu la veille douze selles riziformes et des vomissements. Le 29, à 8h 30m du matin, il présentait tous les signes du choléra algide à la première période, qui est la plus périlleuse : crampes, refroidissement, cyanose généralisée, suppression complète de l'urine, voix éteinte, pouls nul, dyspnée excessive, prostration profonde. A ce moment, les mesures de la température et du poids, tant de l'homme tout entier que des *excreta*, nous donnaient les chiffres suivants :

Température de la bouche........	32 degrés centigrades.
Température de l'aisselle.........	34 »
Température du rectum..........	37,6 »

Le poids de l'homme était de 71 kilogrammes. Le poids des matières rendues depuis 1 heure du matin était de 700 grammes. Les urines étaient nulles. Le 29 au soir, à 5h 30m, l'état du malade avait empiré; il était tout à fait algide, incapable de se mouvoir ni de parler; ses pupilles dilatées ne se contractaient pas au voisinage d'une lumière; il était tout à fait insensible, et, lorsqu'on le porta sur le lit d'opération, il avait la souplesse et l'apparence d'un cadavre. Il n'eut pas la force de ramener vers le milieu du lit sa tête qui était pendante en dehors de l'oreiller; enfin il supporta sans en avoir conscience la dissection que je fis d'une veine sur son avant-bras; il ne retira pas son bras, et j'opérai comme sur un cadavre. Ayant mis à nu une veine superficielle, j'y introduisis un trocart dont la canule fut laissée en place et fixée dans la veine par une ligature; 400 grammes d'eau à 40 degrés centigrades furent injectés à l'aide d'une pompe en verre, aspirante et foulante, dont les orifices étaient munis de valvules ou soupapes disposées de façon à ne pas laisser pénétrer l'air dans l'instrument. L'opération fut faite sans difficulté; le cœur battit plus fort : tel fut le premier résultat constaté; le pouls ne devint pas encore sensible. Le second résultat constaté fut le suivant : la respiration devint plus ample et moins gênée; le troisième fut l'élévation de la température. Un thermomètre maintenu dans

la bouche marquait avant l'opération 26,8, et après celle-ci, c'est-à-dire au bout de dix minutes, il monta et se maintint à 30 degrés. Enfin, aussitôt après l'opération, le malade dit, d'une voix faible, qu'il avait soif. A 8 heures, il était endormi et respirait librement; sa peau était moite et se réchauffait. A 11 heures, le thermomètre, qui n'avait accusé que 33°,8 dans l'aisselle au moment de l'opération, marquait 34°,8; le malade était agité et vomissait abondamment. Le 30 septembre au matin, il était assez fort pour se lever seul et se tenir assis sur une chaise; sa voix était moins faible; il ne souffrait plus. Les urines n'avaient pas encore reparu, et le pouls était insensible; le thermomètre marquait :

Dans la bouche.................	35°,9
Dans l'aisselle..................	34,6
Dans le rectum..................	37,8

Le poids du malade avait augmenté de 450 grammes, fait ordinaire, et qui s'explique parce qu'il buvait plus qu'il n'excrétait.

» Le malade alla de mieux en mieux; le 2 octobre, il rendait 1 litre d'urine, sa température étant de :

Dans la bouche................	36°,8
Dans l'aisselle..................	36
Dans le rectum..................	37,2

Le pouls donnait, au sphygmographe, un tracé régulier indiquant une tension forte et une impulsion normale. Nous ne transcrivons pas ici le détail des observations recueillies plusieurs fois par jour, d'après la méthode des tracés mécaniques et des courbes, qui seule donne des indications positives. Le malade passa par les diverses phases du choléra régulier et en voie de guérison; il devint, dans les délais voulus, polyurique, et accomplit la courbe normale du choléra type, ainsi que nous espérons le montrer dans un autre travail. Il quitta l'hôpital le 8 octobre en pleine convalescence. Le 17 octobre et le 2 novembre, il s'est de nouveau présenté à nous; sa guérison est définitive.

» Nous ne rapportons ce fait qu'à titre de document pour servir à l'histoire de la physiologie pathologique du choléra. Je crois devoir ajouter que je n'ai entrepris cette opération qu'après avoir acquis la conviction, partagée par plusieurs médecins qui étaient présents, que ce malade offrait tous les signes d'une mort très-prochaine. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes observées dans la nuit du* 13 *au* 14 *novembre* 1866; *par* M. COULVIER-GRAVIER.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie les résultats de nos observations durant la nuit du 13 au 14 novembre. Ce phénomène, comme on le savait, devait attirer plus spécialement l'attention d'une foule d'observateurs. En effet, on se plaisait à répéter qu'on allait revoir la grande apparition d'étoiles filantes de 1833. Il n'en fallait donc pas davantage pour tenir en haleine tous les amateurs du merveilleux.

» Je ne reviendrai pas ici sur l'exagération donnée à cette apparition de 1833; dans nos *Recherches sur les étoiles filantes*, nous l'avons discutée et ramenée à sa juste valeur.

» Il est très-regrettable, dans l'intérêt de la science, que les observateurs étrangers et quelques observateurs français s'obstinent toujours à nier, en vue de théories préconçues, l'apparition d'étoiles filantes avant minuit. Et cependant, soit dans nos nombreuses communications à l'Académie, soit dans nos ouvrages, nous avons toujours montré comment marchait la variation horaire qui triplait du soir au matin.

» Il résulte de ceci que l'heure de minuit étant le milieu de toutes les nuits, que ce soit l'hiver ou l'été, nous avons toujours ramené nos observations d'étoiles filantes à *minuit* corrigé de l'état visible du ciel, c'est-à-dire ramené à un ciel serein.

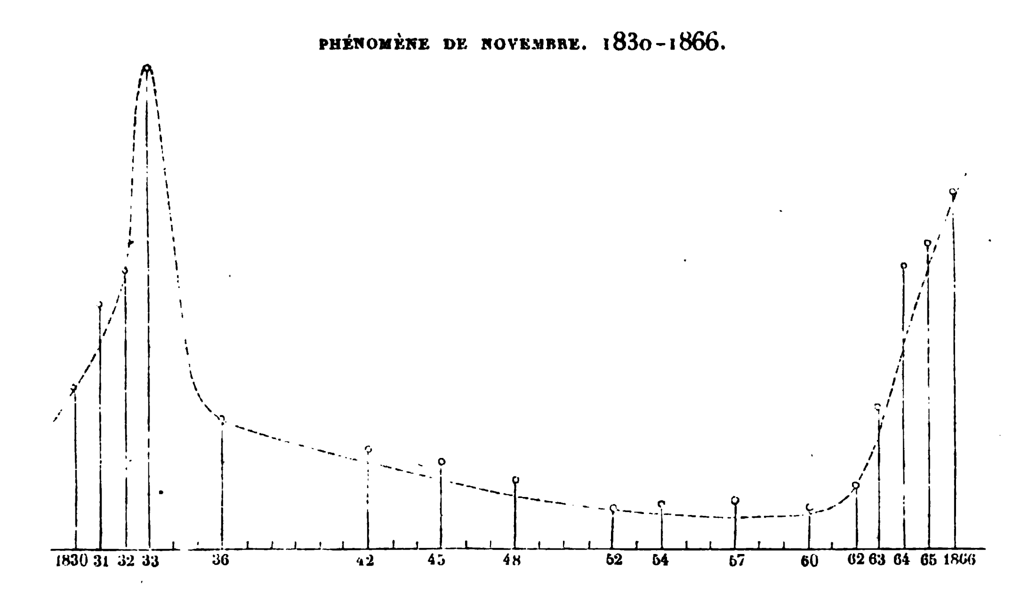
» Il ne doit pas paraître, dit-on, d'étoiles filantes avant minuit, et cependant à cette heure nous en avions déjà un nombre horaire moyen de près de 50 étoiles filantes. Nous espérons bien que les véritables amis de la science nous seront reconnaissants de ne pas les avoir supprimées.

» Quoi qu'il en soit, fidèle historien des phénomènes météoriques visibles à tous les yeux, nous dirons que le nombre horaire moyen de nos cinq heures et demie d'observation ramené à minuit par un ciel serein a été de 94 étoiles filantes. C'est ainsi que nous opérons, soit pour chaque jour de l'année, soit pour chaque maximum, qu'il tombe en août, en octobre ou en novembre; c'est en agissant comme nous l'avons toujours fait que nous possédons des courbes représentant, du 1er janvier au 31 décembre, la marche de ce mystérieux phénomène.

» La courbe ci-contre représente la marche descendante et ascendante du

phénomène des 12 et 13 novembre. En 1833, époque du grand maximum, le nombre horaire moyen à minuit était de 130 étoiles. Depuis 1833, ce nombre a diminué progressivement jusqu'en 1860, époque du plus grand *minimum*; car, de 130, le nombre s'était abaissé à 10 étoiles filantes. Mais, à partir de 1861, ce nombre va en augmentant. En 1863, il est déjà de 37; en 1865, il approche de 80, et enfin, en 1866, le voilà arrivé à 94 étoiles filantes. Il est vrai qu'il reste encore de la marge pour arriver à 130, mais nous ne sommes pas encore à 1867. Si on réfléchit que c'est en 1799 qu'un grand maximum avait eu lieu, et que de 1799 à 1833 il y a juste trente-quatre ans, on en conclut que c'est en 1867, époque d'ailleurs fixée par Olbers, que le phénomène doit être le plus brillant.

PHÉNOMÈNE DE NOVEMBRE. 1830-1866.



» La courbe représentant la marche du phénomène fait voir que, selon toute probabilité, Olbers pourrait bien avoir raison. Quant à nous, nous n'avons jamais manqué de faire remarquer que si ces grands maximums de 1799 et de 1833 devaient revenir, nous le saurions à l'avance, car jamais aucun de ces grands faits de la nature n'arrivait sans s'être fait annoncer.

» Ce qui arrive aujourd'hui est la preuve la plus évidente de ce que nous avons annoncé. En effet, voilà quatre années que le nombre horaire augmente progressivement. Attendons patiemment 1867, année de prédilection pour Olbers. Malheureusement, nous serons en pleine Lune au moment de cette intéressante apparition.

» La résultante des diverses directions affectées par les étoiles filantes a marché comme toujours : avant minuit, elle approche le plus près du nord-est; dans les heures du matin, elle approche le plus près du sud.

» Parmi ce grand nombre d'étoiles filantes observées, nous n'avons vu, M. Chapelas-Coulvier-Gravier et moi, qu'un seul globe filant ou bolide. Ce n'est pas cependant que les premières et deuxièmes grandeurs d'étoiles filantes aient manqué.

» Je ne veux pas terminer sans ajouter que le maximum d'octobre est arrivé le 20 de ce mois, et que le nombre horaire moyen d'étoiles filantes pour *minuit* a été de 42,8 étoiles. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation, faite à Metz, de l'averse d'étoiles filantes de novembre; par* **M. C.-M. Goulier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« A Metz, nous avons observé l'averse d'étoiles filantes, le 14 novembre 1866, de 1 à 2 heures du matin, par un ciel très-pur. La fréquence des météores a paru sensiblement constante pendant cette heure; nous en avons compté 60, en trois minutes, dans une étendue du ciel qui correspondait au huitième seulement de l'hémisphère céleste situé au-dessus de l'horizon. De 2 à 3 trois heures, le ciel s'est progressivement couvert de nuages. Vers 5 heures, il a offert une éclaircie égale au douzième ou au quinzième de sa surface, et dans laquelle, pendant plus de cinq minutes, nous n'avons vu qu'un seul météore. On serait tenté d'en conclure qu'à cette heure-là l'averse d'étoiles avait cessé. Pendant les nuits du 11 au 12, et du 12 au 13, le ciel avait été constamment couvert. Dans la nuit du 14 au 15, nous n'avons vu que quelques rares météores, quoique le ciel fût découvert.

» Voici les faits principaux constatés pendant l'observation du 14 au matin :

» Pour toutes les étoiles moins une, observées pendant une heure, les prolongements des trajectoires, en sens inverse du mouvement, semblaient passer par un point unique du ciel, dont la hauteur au-dessus de l'horizon a varié de 22 à 32 degrés. Nous avions ce *point de radiation* en face de nous; et le phénomène était si remarquable, qu'il n'eût pas pu échapper à un observateur non prévenu. La position de ce point au milieu des étoiles

du cou du Lion a été estimée, à plusieurs reprises, en prolongeant par la pensée les trajectoires des météores qui en étaient les plus voisins. L'incertitude que l'on éprouvait sur cette position était certainement de beaucoup inférieure à 1 degré. Par la comparaison du ciel avec le planisphère de Chazallon, corrigé des effets de la précession depuis 1850, on a trouvé pour les coordonnées du point de radiation : ascension droite $= 149°5$; déclinaison boréale $= 23$ degrés.

» Tous les météores observés avaient, comme couleur, comme allure, un cachet particulier de parenté; aucun n'a présenté l'apparence de bolide, aucun n'a éclaté. Toutes ces étoiles, sans exception, étaient accompagnées de traînées phosphorescentes, qui persistaient pendant quelques secondes après la disparition de l'étoile; et, chose remarquable, la traînée était toujours notablement plus courte que la trajectoire apparente de l'étoile, celle-ci achevant sa course, pendant quelque temps, sans émettre la matière phosphorescente de sa traînée. L'apparence était la même que celle qui eût pu résulter, pour les météores, de leur passage brusque d'une atmosphère propre à manifester la traînée phosphorescente, à une atmosphère impropre à la production de ce phénomène, et dans laquelle l'étoile se serait éteinte après un certain parcours (1).

» Les météores voisins du point de radiation étaient, en général, plus faibles et à trajectoires plus courtes que les autres. En général aussi, les trajectoires les plus brillantes et les plus longues abondaient surtout dans les régions du ciel qui entouraient le zénith.

» Toutes ces apparences étaient conformes à celles qui eussent pu résulter de l'inflammation, dans une couche supérieure de l'atmosphère terrestre, d'un essaim de petits corps marchant vers nous dans une direction apparente opposée à celle du point de radiation. Car, ce point n'ayant été distant de l'horizon que de 22 à 32 degrés, les météores vus dans son voisinage eussent alors appartenu à des corps dont les trajectoires étaient vues en raccourci, et plus distants d'ailleurs ($2\frac{1}{2}$ fois à $1\frac{1}{2}$ fois) que ceux dont les trajectoires paraissaient au-dessus de l'observateur.

» Dans un travail prochain, nous comparerons la direction des points de radiation à celle de la Terre sur son orbite, et nous en tirerons quelques conséquences intéressantes. »

---

(1) Plusieurs étoiles ont parcouru leur trajectoire, en paraissant s'éloigner de l'horizon. Nous ne signalons ce fait que parce qu'un observateur français a prétendu n'avoir jamais vu d'étoiles ascendantes.



MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide aperçu à Dijon le 1er novembre 1866, vers 7^h40^m du soir; par* M. ALEXIS PERREY. (Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont.)

(Renvoi à la Commission nommée pour les étoiles filantes.)

« Le 1er novembre 1866, vers 7^h40^m du soir, bolide magnifique, dont la lueur qu'il projetait a attiré mes regards. Quand je l'ai aperçu, il passait près de l'étoile ε de Cassiopée ou au pied de l'espèce de grand Y que forment les principales étoiles de cette constellation, et se dirigeait assez lentement du côté de l'ouest.

» Il a passé près de β de Céphée et il est allé couper, à peu près en son milieu, la droite qui joint Véga à la tête du Dragon. De là, il a parcouru encore une distance à peu près double de la longueur de cette droite, et, quand il a disparu, caché à mes yeux par le toit d'une maison voisine, il était encore en tout son éclat.

» C'est le plus gros et le plus beau bolide que j'aie jamais vu; il avait un diamètre apparent au moins égal au tiers de celui de la pleine Lune; son éclat était d'un blanc pur, rappelant celui des grands *cumulus* bien éclairés par le Soleil, mais moins vif et moins brillant; c'était la blancheur moelleuse et un peu ondulante du lait chaud. Il projetait des espèces d'étincelles de la même teinte blanche, et laissait derrière lui une traînée lumineuse du même éclat et assez persistante, qui s'élargissait d'une manière régulière. Très-mince à l'origine, près du disque du bolide, cette traînée avait, à l'extrémité opposée, une largeur égale au diamètre du bolide lui-même. Quant à sa longueur visible, elle était à peu près égale à celle de la droite qui m'a déjà servi de terme de comparaison, c'est-à-dire à la distance de Véga à la tête du Dragon.

» Je n'ai entendu aucun bruit. J'ai observé ensuite pendant près d'un quart d'heure, mais je n'ai plus rien vu. Le ciel s'est couvert entièrement, comme il l'avait été tout le jour, et comme il l'était encore à l'entrée de la nuit.

» Peut-être ce bolide aura-t il été observé ailleurs. Dans ce cas, ces renseignements, quoique incomplets, pourraient acquérir quelque intérêt par la comparaison qui en serait faite avec d'autres. »

OPTIQUE. — *Sur de nouveaux instruments, propres à l'observation des divers organes de la vue.* Note de **M. R. Houdin**, présentée par M. Cloquet.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Cl. Bernard, Edm. Becquerel, Foucault.)

« Pour l'intelligence des instruments que je vais décrire, je dois rappeler ici le principe sur lequel est fondé l'iridoscope, instrument d'optique que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 12 mars dernier.

» On sait que, lorsqu'on regarde un foyer de lumière à travers un très-petit trou, on obtient sur la rétine une image de la pupille, dont le diamètre est déterminé par les bords libres de l'iris. On sait aussi que le diamètre de ce disque lumineux varie sous diverses influences, et notamment sous celle de la lumière. Pour une cause ou pour une autre, l'iris, à l'état de veille, est presque toujours en mouvement.

» J'ai cherché à rendre sensibles ces variations pupillaires, à l'aide d'un instrument que je nomme *pupilloscope*. Il se compose de sept petits trous, pratiqués sur une plaque de cuivre mince, et disposés ainsi qu'il suit : un des trous forme le centre, et les six autres trous sont symétriquement rangés autour de lui, à 4 centimètres les uns des autres, distance qui représente le diamètre moyen d'une pupille.

» Si l'on met cette plaque ainsi disposée devant un œil, et que l'on dirige la vue vers une lumière diffuse et modérée, sept images de pupille viendront se peindre sur la rétine; et si l'on admet que la pupille observée ait 4 millimètres de diamètre, tous les disques pupillaires seront tangents. Dans cet état, si l'on vient à ouvrir subitement l'œil libre, l'impression de la lumière sur la rétine, par une action réflexe et synergique, détermine la contraction des deux iris. Les sept images qui sont la représentation multiple de ce phénomène se rapetissent et, par ce fait, s'éloignent les unes des autres. Il en résulte, entre ces disques, un espace qui indique d'une manière amplifiée la diminution de la pupille.

» On peut, à l'aide du pupilloscope, vérifier aussi l'exactitude du cercle pupillaire : lorsque les sept images sont peintes sur la rétine, on fait tourner doucement l'instrument sur son centre, et voici ce qui a lieu : l'image centrale reste fixe et les autres images, en tournant autour, viennent, par leur contact plus ou moins précis, indiquer les parties saillantes ou déprimées du centre pupillaire.

» Le *pupillomètre* est un instrument à l'aide duquel chacun peut prendre la mesure de sa propre pupille. Sur une plaque de cuivre mince sont deux petits trous dont l'un est fixe et l'autre mobile; ces deux trous peuvent se rapprocher ou s'éloigner l'un de l'autre. Les divers écartements des trous sont indiqués par un index sur un limbe. La plaque ainsi disposée est fixée à l'extrémité d'un petit tube qui a pour but d'isoler l'œil de toute lumière extérieure.

» Lorsqu'on met l'instrument devant un œil, si les deux trous, à travers lesquels on regarde, sont superposés, on ne voit qu'une image de la pupille; mais, si l'on éloigne ces deux trous l'un de l'autre, il se forme sur la rétine deux disques pupillaires ayant le même diamètre. Pour connaître ce diamètre, on approche les deux images l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles soient tangentes, puis on lit sur le limbe l'écartement des centres de ces images. L'écartement est égal au diamètre du disque pupillaire.

» Le pupillomètre est d'une grande utilité pour l'étude des fonctions de l'iris; j'en ai fait moi-même une intéressante application.

» Désireux d'explorer les images entoptiques de mon œil sur un champ plus étendu, je me décidai à agrandir artificiellement ma pupille, et, à cet effet, je m'instillai dans l'œil droit une forte goutte d'une solution de sulfate neutre d'atropine. L'opération terminée, je fis usage, tour à tour, du pupilloscope et du pupillomètre. Le premier me servit à constater la paralysie complète de l'iris mydriasé et à préciser le moment de son retour à la sensibilité. Avec le second, je pus mesurer les divers diamètres de ma pupille dans les différentes phases de sa contraction, jusqu'à son retour à sa grandeur normale.

» Le pupillomètre peut remplir les fonctions d'un photomètre, car les variations de la pupille sont proportionnées à l'intensité de la lumière qui la traverse.

» La mensuration du pupillomètre n'est pas absolue; les différentes conformations des yeux ne permettent pas qu'il en soit ainsi; mais cette mensuration est suffisante pour l'usage auquel l'instrument est destiné.

» Enfin les physiologistes ont indiqué divers procédés à l'aide desquels on peut voir le réseau des vaisseaux vasculaires de sa propre rétine. Ces expériences se font toutes à main levée, et, par ce fait, leur exécution est assez difficile pour qu'un grand nombre de personnes ne puissent les réussir. Un de ces procédés consiste à diriger la vue sur un tableau noir et à faire tomber sur la sclérotique, à l'aide d'une loupe, l'image d'une vive

lumière. Si l'on opère soi-même dans cette expérience, la main n'est pas assez sûre pour ne pas laisser égarer quelques rayons à travers la pupille; alors l'expérience devient dangereuse. En faisant usage de ce procédé, j'ai failli moi-même conpromettre gravement ma vue.

» La disposition du *rétinoscope* rend cette expérience complétement anodine, et les images que cet instrument procure sont de la plus complète perfection. Il se compose d'une coquille opaque, de forme oblongue, pouvant couvrir l'œil et le mettre ainsi dans une obscurité profonde. Sur l'extrémité latérale de cette coquille est pratiqué un petit trou qui doit laisser tomber la lumière sur la sclérotique, du côté du grand angle de l'œil.

» L'œil étant couvert de l'instrument, si on dirige la petite ouverture vers le soleil ou vers le foyer d'une vive lumière, la vue est aussitôt saisie d'une magnifique image des vaisseaux rétiniens, et cette image persiste aussi longtemps que l'instrument est agité par un mouvement de va-et-vient.

» Si l'on opère devant la lumière modérée d'une bougie, on met sur le trou une petite lentille d'un court foyer, qui est chargée de faire converger tous les rayons lumineux sur la sclérotique.

» Cette expérience, je le répète, est tellement anodine, qu'elle ne laisse sur l'œil observé aucune trace de fatigue; elle est si facile d'exécution, que des dames même s'en font un jeu.

» A l'aide du *diopsimètre,* on peut mesurer l'étendue du champ visuel et constater les paralysies, les scotomes et les décollements de la rétine.

» Que l'on se figure une coquille opaque, de forme ronde, couvrant l'œil que l'on veut observer. Au centre de cette coquille, et dans la direction de l'axe optique, est un petit tube cylindrique, de quelques centimètres de longueur, à travers lequel le sujet regarde un point lumineux qui lui sert, en quelque sorte, de point de mire pour ne pas changer la direction de son regard. Sur le côté de la coquille est une ouverture par laquelle l'œil peut, sans quitter sa position, observer ce qui se passe au dehors. Au centre extérieur de la coquille est placé un index articulé à sa base et portant à son extrémité une petite boule en acier poli. Cette boule ne peut s'abaisser que dans la direction de l'ouverture latérale.

» Supposons maintenant l'instrument placé sur l'œil et ayant son ouverture latérale tournée du côté du nez. Si l'on abaisse graduellement l'index de ce côté, l'œil observateur, tout en conservant sa direction centrale, voit

la boule descendre, il la suit, et un moment arrive où il la perd de vue. C'est à cet instant que l'on peut constater la limite du champ visuel de ce côté.

» On tourne ensuite l'instrument dans toutes les directions, et l'on détermine ainsi, non-seulement la superficie du champ visuel, mais encore les parties de la rétine affectées d'insensibilité. Les différents angles formés par l'abaissement de la boule sont indiqués sur un limbe. »

CHIRURGIE. — *Nouveau procédé pour l'extraction directe de la cataracte; par* M. TAVIGNOT.

(Commissaires : MM. Velpeau, Cloquet, Longet.)

« Le procédé opératoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie diffère de tous les procédés usités jusqu'à présent : 1° par le lieu où la ponction est faite; 2° par la forme de cette ponction elle-même; 3° par l'instrument qui sert à la pratiquer.

» La ponction est exécutée à 5 millimètres environ de la circonférence externe de la cornée, au lieu de l'être tout à fait à sa périphérie.

» Sa forme, loin d'être *linéaire* à l'exemple de Mery, ou *semi-lunaire* à l'instar de Daviel, est le résultat de deux incisions : l'une verticale, qui a 9 à 10 millimètres d'étendue, et l'autre horizontale, qui n'en mesure que 3.

» L'instrument qui sert à la pratiquer n'est autre qu'un *couteau lancéolaire courbe*, ayant 12 millimètres de sa pointe à sa base, dont la largeur est elle-même de 10 millimètres. Il est armé vers sa face concave d'une arête tranchante, dont la saillie ne dépasse pas 3 millimètres, et qui ne commence qu'à 5 millimètres de la pointe du kératotome.

» Le manuel opératoire est des plus simples : le fer de lance, dont la convexité est dirigée en avant, pénètre, par le côté externe de la cornée, au point indiqué plus haut, traverse la pupille dilatée artificiellement, pour s'engager entre le bord interne de l'iris et la circonférence correspondante du cristallin, en pénétrant plus ou moins dans la zonule hyaloïdienne du corps vitré. L'opération est alors terminée. Il ne reste plus qu'à déprimer, avec une curette large et à bords plats, les deux valves formées par l'arête tranchante du kératotome aux dépens de la lèvre externe de l'incision verticale, pour pénétrer facilement dans la chambre antérieure de l'œil, charger le corps opaque et pratiquer son extraction.

» Les suites de cette opération m'ont toujours paru des plus simples, et n'ont donné lieu à aucun accident qui mérite d'être signalé. »

M. Dubrunfaut adresse un Mémoire sur la constitution de l'atmosphère terrestre.

(Commissaires : MM. Chevreul, Pouillet, Regnault.)

M. F. Achard adresse un Mémoire concernant l'état actuel de l'industrie séricicole en France, et les moyens de l'améliorer.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. Jullien adresse quelques remarques relatives aux communications récentes de M. Mène, sur la coloration bleue des laitiers.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Morand prie l'Académie de vouloir bien ouvrir un pli cacheté, adressé par lui, et dont le dépôt a été accepté dans la séance du 30 octobre 1865.

Ce pli, ouvert par M. le Secrétaire perpétuel, contient la description d'une *torpille magnétique* inventée par M. Morand.

(Commissaires : MM. Becquerel, Edm. Becquerel, Pâris, Dupuy de Lôme.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un exemplaire des « Recherches sur l'anatomie du *Troglodytes Aubryi, Chimpanzé d'une espèce nouvelle* (extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*), par *MM. Gratiolet* et *Alix* ». L'ouvrage est adressé à l'Académie par M. Alix, et par la veuve du savant anatomiste que la science a perdu l'an dernier.

M. le Secrétaire perpétuel signale en outre deux brochures de *M. Baudrimont*, et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie de deux opuscules.

» L'un d'eux a pour titre : *De la préparation et de l'amélioration des fumiers et des engrais de ferme en général*. Le but que je me suis proposé d'atteindre en écrivant cet opuscule a été d'éclairer les agriculteurs sur leurs plus précieux intérêts : de démontrer la prépondérance des engrais sur les actions mécaniques, d'indiquer les principales sources où l'on peut puiser les agents qui peuvent servir à les confectionner, le rôle que chacun de ces



agents remplit dans le sol et à l'égard des végétaux, et enfin de faire connaître des formules simples et faciles à exécuter, pour produire des engrais complets et généraux.

» Le deuxième opuscule a pour titre : *Recherches expérimentales et observations sur le choléra épidémique.* C'est le résultat d'un travail consistant principalement en recherches chimiques sur les produits morbides des cholériques, dont j'ai eu l'honneur d'offrir le manuscrit à l'Académie le 6 novembre de l'an dernier. Le Mémoire imprimé contient, de plus que le manuscrit, mes observations personnelles sur les malades atteints du choléra et sur le traitement qu'il convient de leur appliquer. Il contient en outre l'indication de moyens simples et faciles à mettre en pratique, pour s'opposer à la transmission du choléra épidémique. »

Ce dernier ouvrage sera envoyé à l'examen de la Commission du legs Bréant.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées :

1° Une Notice de *M. Ch. Montigny* intitulée : « Comparaison des pouvoirs réfringents et calorifiques de certains gaz »;

2° La sixième série des « Grandes usines, études industrielles en France et à l'étranger », par *M. Turgan;*

3° Un opuscule de *M. Simonin*, qui a pour titre : « L'Étrurie et les Étrusques; Arezzo, le val de Chiana et les ruines de Chiusi ».

GÉOMÉTRIE. — *Observations relatives à la théorie des séries ou systèmes de courbes; par* M. E. de Jonquières.

« M. Chasles, à la suite de quelques remarques sur la théorie des courbes, avait itérativement signalé à l'attention des géomètres, « comme étant un » objet de haute importance, » la détermination des valeurs des caractéristiques des systèmes élémentaires (1). Le but *principal* de ma dernière *communication* (comme il est aisé de s'en assurer) a été de satisfaire, dans une certaine mesure, à ce *desideratum,* en rappelant une solution qui s'étend à une fraction notable de la totalité de ces systèmes, et que j'ai déjà présentée plus brièvement dans un article inséré au *Giornale di Matematiche* (2), livraison du mois de janvier 1866.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 22 octobre 1866). Déjà M. Chasles avait émis le même vœu. *Comptes rendus,* t. LXII, p. 326.

(2) Cet article est cité dans la dernière Note de M. Chasles.



» Toutefois, j'ai profité de cette circonstance pour rappeler un titre de priorité que je crois avoir dans cette théorie. J'ai donc ajouté, dans un *Nota*, que *l'une des deux caractéristiques a été introduite dans la science, pour la première fois*, par un Mémoire inséré, en 1861, dans le *Journal de M. Liouville*.

» Avant l'époque dont je parle, personne (du moins à ma connaissance) n'avait encore songé ou réussi à soumettre aux investigations de la Géométrie pure, par les procédés qui lui sont propres, l'étude des *séries* ou familles de courbes assujetties à des conditions communes quelconques. La notion de l'*indice de la série* permit d'aborder la question. Cette idée, loin d'appartenir *à tout le monde*, était neuve, et il faut croire que M. Chasles ne l'a pas désapprouvée, puisqu'on la voit employée, trois ans plus tard, avec un simple changement de nom, dans ses publications sur cette partie de la Géométrie. Après cela, ne m'était-il pas permis, puisque l'occasion s'en présentait après cinq années, de rappeler ce titre de priorité qui semblait méconnu?

» Mais si cette légitime revendication a été en effet le but du *Nota* (non de l'article) dont M. Chasles s'est plaint, il ne s'ensuit nullement que j'aie voulu « *opposer* mon Mémoire de 1861 à la méthode des deux caractéristi- » ques. » Cette assertion, qui fournit à M. Chasles une entrée en matière pour attaquer ce Mémoire, ne se trouve ni explicitement, ni implicitement, dans ma communication du 5 novembre.

» Les personnes qui se tiennent depuis quelques années au courant des publications scientifiques savent que j'ai été des premiers à reconnaître hautement et très-élogieusement, dans plusieurs occasions, ce qu'avait de profitable pour les progrès de la Géométrie cette autre idée due à M. Chasles, d'introduire, conjointement avec la première, une deuxième caractéristique exprimant le nombre des courbes qui touchent une droite quelconque, ainsi que les beaux et nombreux développements qu'il en a tirés. Comment donc supposer que je veuille m'élever contre cette méthode (1)? Ma *communication* du 5 novembre a précisément pour objet d'en éclaircir un point signalé par M. Chasles lui-même aux recherches des géomètres.

» Malgré l'évidence des faits, M. Chasles, admettant que je veux substituer à sa théorie celle que je proposais en 1861, s'attache à prouver

(1) J'ai, au contraire, fait moi-même usage de cette méthode, en l'appliquant aux systèmes de surfaces et de courbes à double courbure; la première fois notamment, presque aussitôt après son apparition. (*Voir* les *Comptes rendus* pour 1864 et 1865.)



que celle-ci « repose sur une base fausse, sur un principe infécond et ne » conduit qu'à des résultats défectueux. » (Page 821.)

» Glissant sur l'idée fondamentale du Mémoire, c'est-à-dire sur la considération de cette caractéristique μ (que j'appelais l'*indice* N), et s'arrêtant plus longuement sur un *lemme* dont j'ai montré qu'on peut se passer pour l'usage auquel je le faisais servir alors (1), M. Chasles arrive au théorème qui porte le n° II dans le Mémoire, et qui est ainsi conçu :

» Parmi les courbes d'une série d'indice N, il y en a $2(n-1)$N qui » touchent une droite L. »

» Puis M. Chasles ajoute : « Ce principe, qui caractérise ce que l'auteur » croit avoir introduit pour la première fois dans la science, est repro- » duit, etc. » (Page 819.)

» Il y a ici confusion de mots et d'idées. Tandis que j'exprime très-explicitement, dans le *Nota* incriminé, que c'est la *notion de la caractéristique* μ que j'ai le premier introduite, M. Chasles me prête d'avoir dit qu'il s'agit du *principe* contenu dans le théorème précédent. Les expressions dont je me suis servi ne comportent pas une telle interprétation.

» A la vérité, le théorème II joue un rôle sinon exclusif, du moins important, dans le cours du Mémoire, et rien n'est plus naturel, puisque le nombre des courbes tangentes dont il y est question n'est autre chose que la seconde caractéristique de M. Chasles, sauf la désignation dont je ne méconnais pas l'importance. Si donc ce théorème était *absolument faux*, comme l'affirme M. Chasles, j'accorderais immédiatement que mon Mémoire de 1861 ne mérite guère d'être lu au delà de la première page. Mais, dans cette hypothèse même, je réclamerais en faveur de cette première page,

---

(1) La démonstration nouvelle, à laquelle je fais ici allusion, est fondée en partie sur le *principe de correspondance* dû à M. Chasles, et en partie sur la théorie de l'*involution d'ordre quelconque* qui a fait le sujet d'un article assez étendu, publié par moi dans les *Annali di Matematica pura* (Rome, avril 1859), et cité par M. Chasles lui-même dans ses travaux de 1861 sur les courbes à double courbure. Cette théorie de l'involution générale a été évoquée en premier lieu par M. Poncelet, qui en a parlé brièvement dans le *Compte rendu* de la séance du 8 mai 1843; je n'ai su cela que longtemps après la publication de mes propres recherches, ce qui explique pourquoi je n'ai pas cité alors M. Poncelet.

Quant à la démonstration dont il s'agit, mon Mémoire de 1861 en contient déjà des exemples analogues. Mais s'il fallait citer quelqu'un à ce sujet, *ce serait* (comme je l'ai fait ailleurs) *M. Cremona*, qui m'en avait communiqué une *textuellement semblable* pour un autre théorème dudit Mémoire. Cette démonstration de M. Cremona, je crois en avoir donné lecture à M. Chasles plusieurs mois avant la publication des *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 300.

puisque c'est là précisément qu'il est question de la caractéristique, dont M. Chasles a lui-même si bien prouvé les avantages.

» Bien que je n'aie pas ici pour but de défendre ce Mémoire, j'ajouterai néanmoins que la condamnation *si absolue* que M. Chasles fait peser sur le théorème dont il s'agit n'est pas fondée. Je me suis trop avancé (1), il est vrai, en le présentant d'abord comme *toujours exact*, méconnaissant ainsi l'influence de certaines solutions singulières. De son côté, M. Chasles me paraît en faire autant quand il le regarde comme *absolument faux*. Car il faudrait pour cela que les solutions singulières existassent toujours, ou tout au moins que leur absence fût *exceptionnelle*, ce qui n'a pas lieu.

» Plus loin (p. 821), M. Chasles, poursuivant la même pensée d'antagonisme entre les deux théories, ajoute : « Ces exemples ont montré que les » propriétés de ces systèmes (de courbes d'ordre quelconque) s'expriment, » comme celles des coniques, en fonction des caractéristiques μ, ν, indé- » pendantes de l'ordre des courbes ; *résultat directement contraire à la théorie* » *tentée par M. de Jonquières.* »

» Cette nouvelle assertion ne me semble pas exacte. Le théorème II, rappelé par M. Chasles lui-même, exprime au contraire la relation très-simple qui, selon moi, existe généralement entre le degré des courbes, l'indice N et le nombre des courbes qui touchent une droite quelconque, c'est-à-dire, en employant les dénominations et les notations de M. Chasles, entre les trois quantités n, μ et ν. Donc, si je dis que les propriétés d'un système peuvent s'exprimer en fonction de n et de μ, on est bien obligé d'entendre qu'elles peuvent s'exprimer en fonction de μ et de ν, puisque ces trois quantités sont liées ensemble par une même équation linéaire. Ma théorie ne contredisait donc en rien celle de M. Chasles.

» En résumé, ma *communication* du 5 novembre, outre son but principal que font clairement connaître son titre et ses développements, contient la revendication discrète, mais nette, d'avoir introduit le premier, dans la Géométrie, la notion systématique et féconde d'un *indice* (ou caractéristique) exprimant le nombre des courbes d'une *série* (ou système) qui passent par tout point du plan commun de ces courbes.

» Cette revendication, les arguments de M. Chasles ne la détruisent pas. Les digressions auxquelles mes précédents travaux pourront donner lieu

---

(1) Ce tort, je l'ai reconnu du jour où la *Commission* dont parle M. Chasles eut fait connaître son jugement sur un autre Mémoire, où j'avais reproduit le même théorème sans y ajouter les restrictions nécessaires.

de sa part, si instructives qu'elles soient, ne sauraient déplacer la question du terrain où je l'ai posée sans passion.

» M. Chasles, qui a vu dans cette revendication la matière d'un *conflit* quand je n'ai pas eu la pensée d'en élever un, en réfère à l'opinion des hommes compétents. J'en fais autant, et j'attendrai avec confiance l'arrêt définitif et impartial réservé par l'avenir à cet incident, que je regrette sincèrement, tout en ayant la conscience de ne l'avoir pas provoqué, et que, pour mon compte, je ne prolongerai pas davantage. »

M. Chasles fait, au sujet de cette communication, les observations suivantes :

« Cette communication de M. de Jonquières me cause un grand étonnement, car il n'aborde pas la question.

» I. J'ai formulé très-nettement en quatre points mes conclusions, que je remets sous les yeux de l'Académie.

» 1° M. de Jonquières a exprimé et défini, dans son Mémoire de 1861, les systèmes de courbes, comme tout le monde, par l'équation $F(x, y, \lambda) = 0$, qui ne renferme qu'un paramètre variable λ.

» 2° Il a conclu de là, par la théorie de l'élimination, que le nombre des courbes du système qui touchent une droite est *toujours* $\nu = 2(m-1)\mu$, μ étant la plus haute puissance de λ; quand, au contraire, cette expression n'est qu'une *limite* ou un *maximum*.

» 3° Il a tiré de ce premier résultat divers théorèmes entachés de la même erreur.

» 4° Il a conclu, en outre, que toutes les propriétés d'un système devaient s'exprimer par des fonctions de l'ordre des courbes et de l'indice μ, quelles que fussent les conditions du système.

» Tous ces résultats, moins la première proposition, qui est évidente, sont erronés.

» Il est clair que l'origine de ces erreurs est l'idée qu'a eue M. de Jonquières, sans la soumettre à aucune vérification, de regarder l'expression $2(m-1)\mu$ comme une valeur absolue du nombre des courbes tangentes à une droite, tandis qu'elle n'est qu'une *limite* supérieure. C'est là sur quoi réellement roule tout le débat, et devait se porter l'attention de M. de Jonquières.

» Il convient toutefois que son théorème $\nu = 2(m-1)\mu$ *n'est pas toujours exact*. Mais il ajoute que je parais tomber dans une faute opposée, en le signalant comme *absolument faux* : ce qui veut dire, ce me semble, que la

formule est vraie quand elle n'est pas fausse. Mais je n'ai point exprimé le contraire; car je n'ai pas dit que ν ne pouvait pas atteindre la limite $2(m-1)\mu$.

» Cette manière de raisonner semble s'écarter du caractère des Mathématiques.

» II. J'ai dit que le grief de M. de Jonquières à mon égard me paraissait être de n'avoir pas cité son Mémoire de 1861. J'ai ajouté que, « persuadé » de l'infécondité du principe, et surtout du défaut des résultats, j'aurais » cru faire des citations désobligeantes..... » Effectivement, c'est là ce dont se plaint aujourd'hui M. de Jonquières en ces termes : « Aurais-je tort de » m'étonner que M. Chasles, qui avait vu mes travaux de très-près, ait con- » stamment gardé sur ce sujet le silence le plus absolu? » J'ai vu les *travaux* de M. de Jonquières *de très-près!* Je ne comprends pas cette insinuation et j'invite M. de Jonquières à la développer. Mais, pour le moment, je passe outre, et je répète que c'est par un procédé que j'ai cru obligeant, que je n'ai pas cité ce Mémoire de 1861. Pouvait-il y avoir une autre raison de ma part? En quoi pouvais-je être intéressé à ne pas dire, après avoir exposé la théorie des deux caractéristiques, que M. de Jonquières avait conçu, en 1861, et tenté une théorie fondée sur un autre principe, savoir : que *le degré des courbes d'un système, et le nombre* (appelé *indice*) *des courbes qui passent par un point, suffisaient pour déterminer toutes les propriétés du système, quelles que fussent les conditions de ce système.*

» Voilà la citation que j'aurais eu à faire. Mais il me répugnait d'ajouter que cette tentative était défectueuse et bien éloignée du résultat auquel M. de Jonquières croyait être arrivé.

» Une citation ainsi expliquée n'aurait probablement pas satisfait M. de Jonquières; et cependant elle aurait été exacte, car voici le jugement qu'il a porté lui-même plus tard sur son Mémoire, dans une de ses Notes envoyées de Saïgon, celle du 14 novembre 1865 :

« Tout système de courbes peut être *indistinctement* caractérisé de deux » manières différentes. Quelles que soient les conditions communes aux » courbes qui le composent, il suffit toujours de deux quantités indépen- » dantes (indices ou caractéristiques) pour le définir complétement. Ces » données sont, soit les deux caractéristiques indépendantes μ, ν, comme » l'a fait M. Chasles dans ses derniers Mémoires; soit un seul indice μ » (ou ν) conjointement avec le degré m des courbes, ainsi que je le pro- » posais en 1861. »

» III. Après avoir dit (*Comptes rendus*, p. 821) que dans chaque sys-

tème les valeurs numériques des deux caractéristiques μ et ν tiennent lieu des conditions du système, et que les propriétés de ce système s'expriment par une fonction de ces deux nombres, indépendante du degré des courbes, j'ai ajouté : *résultat directement contraire à la théorie tentée par M. de Jonquières.*

» Il semble que cette conclusion s'accorde avec le parallèle que M. de Jonquières a fait lui-même, comme on vient de le voir, entre les deux théories. Cependant il dit que mon assertion « n'est pas exacte », et il croit le prouver, mais il s'appuie sur deux erreurs. « Le théorème II, dit-il, exprime » la relation fort simple qui existe *généralement* entre le degré des courbes, » l'indice μ et le nombre des courbes qui touchent une droite, c'est-à-dire » entre les trois quantités n, μ, ν. Donc, si je dis que les propriétés d'un » système peuvent s'exprimer en fonction de n et de μ, on est bien obligé » d'entendre qu'elles peuvent s'exprimer en fonction de μ et de ν, puisque » ces trois quantités sont liées par une équation linéaire. *Ma théorie ne » contredisait donc en rien celle de M. Chasles.* »

» Dans ce raisonnement se trouvent, comme je l'ai annoncé, deux erreurs. La première est que M. de Jonquières regarde l'équation $\nu = 2(n-1)\mu$ comme exacte; la deuxième est qu'il suppose que les propriétés d'un système s'expriment par une fonction de n et de μ indépendante des conditions du système.

» IV. On remarque dans l'énoncé textuel de la démonstration que je viens de rapporter le mot *généralement*. Que signifie-t-il? Veut-il dire *le plus souvent*, comme dans une autre proposition (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 486, théor. II), où on lit : « Pour que la formule (b) ne contienne au» cune solution singulière, il faut et il suffit *le plus souvent* que la condi» tion, etc. »? Ce *plus souvent* est-il un résultat de statistique ou du calcul des probabilités? Les théorèmes III, IV et V du même Mémoire, où se trouve le mot *généralement*, me paraissent du même genre que le théorème II.

» Le terme *limite* ou *maximum* conviendrait peut-être dans l'expression de ces propositions (je n'affirme rien à cet égard). Mais M. de Jonquières n'en veut pas. Il en est de même de l'expression *solutions étrangères*, qu'il remplace par celle de *solutions singulières*. Ignore-t-il que celle-ci a une signification propre? que les solutions appelées *singulières* sont des solutions véritables, tandis que les solutions *étrangères* sont des *non-solutions*?

» Ce sont ces écarts des règles observées par les géomètres qui, à mon sens, ont conduit M. de Jonquières aux erreurs qu'il m'a mis, bien volontairement, dans la nécessité de signaler.

» V. J'ai fait remarquer (*Comptes rendus*, p. 821) que M. de Jonquières reproduit textuellement plusieurs fois, dans ses trois Notes de Saïgon, la démonstration du lemme qui me sert à appliquer le *principe de correspondance*. M. de Jonquières, dans sa réponse, passe sous silence ce point de mes réflexions, qui avait cependant quelque gravité. Cette manière d'agir est si contraire aux habitudes scientifiques, que M. de Jonquières doit avoir quelque raison pour se la justifier à lui-même. Faut-il, pour fixer son attention, que j'ajoute d'autres exemples? J'ai introduit la considération des courbes sur lesquelles les points se déterminent *individuellement* (que M. Cayley appelle *unicursales*), d'abord dans un Mémoire de 1861, puis dans deux communications de cette année (12 mars et 25 juin), où se trouvent de nombreux exemples de mon procédé de démonstration, notamment dans les questions de contact des courbes ; de sorte que j'ai pu dire : « Cette théorie offre donc un élément de démonstration qui pourra » être très-utile. » M. de Jonquières traite des questions de ce genre dans son Mémoire du 24 septembre (*Comptes rendus*, p. 522), *par la même méthode*, et ajoute : « Cette solution d'un problème très-général et difficile » fournit un exemple du rôle utile que peuvent jouer dans les questions » de Géométrie les courbes dont les points se déterminent individuelle- » ment. » Il ne dit pas même un *nouvel exemple*. Sans qu'il y ait identité de questions, je puis dire qu'il passe sous silence, et l'origine du procédé de démonstration qu'il emploie, et les exemples qui ont été le sujet de mes communications, et qu'il imite dans leur partie principale. De sorte qu'il semble se donner, sans intention, je n'en doute pas, la priorité dans ces recherches. Qu'il me permette de lui opposer une autorité dont il ne récusera pas la compétence. M. Cayley, qui a donné, au sujet de ces questions, une très-remarquable formule, dont il a fait depuis une nouvelle application très-ingénieuse (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 586, et t. LXIII, p. 666), a cité textuellement le principe de correspondance qui est la base de toutes ces démonstrations. « Le théorème de M. Chasles, dit-il : Lorsque, sur une » droite, deux séries de points P, P' se correspondent..... » (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 587.)

» VI. Est-ce parce que je n'ai pas cité son Mémoire de 1861, que M. de Jonquières s'abstient des usages que tous les géomètres regardent comme un devoir? C'est possible. Mais je puis remonter jusqu'à ce Mémoire de 1861, et dire enfin, ce que j'ai tu jusqu'ici, que c'est mon principe de correspondance que M. de Jonquières met en usage dans ce Mémoire, mais en l'appliquant malheureusement à des points de départ entachés d'erreur. Il fait observer, à la suite d'un théorème démontré par ce principe, que

dans le cas d'un faisceau de courbes, au lieu d'un système quelconque, M. Chasles était parvenu à un résultat concordant, par une méthode très-différente, dans les leçons de la Sorbonne : ce qui fait ressortir les avantages de la méthode suivie dans le Mémoire. Dans ces leçons de la Sorbonne, il s'agissait de certaines propriétés générales des courbes, de leurs polaires notamment et de leur description par des faisceaux de courbes; et je suivais la marche ordinaire, sans avoir besoin du principe de correspondance, que j'avais exposé en 1855.

» On concevra qu'il m'eût coûté d'autant moins de citer le Mémoire de 1861, que c'eût été une occasion de faire cette remarque beaucoup plus tôt

» Du reste, quand M. de Jonquières s'est abstenu de nommer l'auteur du procédé de démonstration qu'il employait dans ce Mémoire, comment peut-il s'étonner et se plaindre qu'à mon tour je n'aie pas parlé du Mémoire?

» Mais ce n'est pas cette considération qui m'a dirigé, et je désire vivement que M. de Jonquières soit convaincu maintenant que je n'ai été guidé, en m'abstenant de faire la citation qu'il réclame aujourd'hui d'une manière si imprévue, que par des intentions obligeantes. »

ALGÈBRE. — *Sur les substitutions de six lettres.* Note de **M. H. Betti**, présentée par M. Hermite.

« Soient

$$\infty, \quad 0, \quad 1, \quad 2, \quad 3, \quad 4$$

les indices de six lettres. Si l'on pose

$$\theta_0(z) \equiv z_1,$$

$$\theta_1(z) \equiv z^3 + a,$$

$$\theta_2(z) \equiv \frac{(z+a)[(z+ra)^2 + 3ra^2]}{z^3} \quad (\text{mod. } 5),$$

$$\varphi_1(z) \equiv \frac{z+a}{z},$$

$$\varphi_2(z) \equiv \left(\frac{z+a}{z}\right)^3,$$

où l'on désigne par r un résidu quadratique du nombre 5, toutes les substitutions de six lettres seront comprises dans les trois formes

$$\begin{bmatrix} \alpha\varphi_s(z+6) \\ z \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} \alpha\theta_s(z+6) \\ z \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha\theta_s(z+6)} \\ z \end{bmatrix},$$

où le coefficient α ne doit pas être $\equiv 0$. »

MÉCANIQUE. — *Formules relatives à la rotation des projectiles oblongs;* par **M. H. Resal.**

« En me livrant à quelques recherches sur la déviation des projectiles oblongs, j'ai été conduit à donner de l'extension à une méthode qui m'a permis, il y a quelques années, de résoudre simplement plusieurs questions relatives au mouvement d'un solide de révolution autour d'un point de son axe. Cette méthode, que Bour a adoptée dans ses Leçons à l'École Polytechnique, consiste à rapporter la rotation du corps à des axes rectangulaires qui ne participent pas à son mouvement.

» Soient :

» Ox l'axe du solide de révolution tournant autour du point O;

» Oy, Oz deux axes rectangulaires perpendiculaires à Ox;

» A, B les moments d'inertie du mobile respectivement par rapport à Ox et Oy ou Oz;

» n, p, q les composantes de la rotation du corps suivant Ox, Oy, Oz;

» n' la rotation du plan yOz autour de Ox;

» μ_x, μ_y, μ_z les moments des forces qui agissent sur le corps par rapport à Ox, Oy, Oz;

» OA la droite qui représente le moment des quantités de mouvement.

» On sait que le problème de la rotation des corps consiste à établir l'identité entre le moment résultant des forces et la vitesse du point A.

» La vitesse relative de ce point par rapport aux axes mobiles en projection sur Oz est $B\frac{dq}{dt}$; sa vitesse d'entraînement, $-An.p + Bp.n'$. On a donc

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{l} B\dfrac{dq}{dt} + p(Bn' - An) = \mu_z, \quad \text{et de même} \\ B\dfrac{dp}{dt} + q(An - Bn') = \mu_y, \\ A\dfrac{dn}{dt} = \mu_x. \end{array}\right.$$

» Telles sont les relations que je voulais établir. Si l'on fait $n = n'$, on retombe sur les formules d'Euler pour le cas considéré d'un solide de révolution.

» *Applications.* — Supposons que le corps dont nous désignerons la masse par M ne soit sollicité que par la pesanteur, et soit l la distance de son

centre de gravité au point O. Prenons pour plan zOx celui qui passe constamment par la verticale OV de O, et appelons θ l'angle compris sous Ox et OV.

» La rotation de Oy, à laquelle participent les deux autres axes, a lieu autour de OV, et se décompose en deux autres : l'une autour de Oz, évidemment égale à q; l'autre autour de Ox, qui a, par suite, pour expression

$$n' = q \cot\theta.$$

D'autre part on a

$$\mu_x = 0, \quad \mu_y = Mgl \sin\theta, \quad \mu_z = 0,$$

de sorte que les formules (1) deviennent

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} & n = \text{const.}, \\ & B\frac{dp}{dt} + q(An - Bq\cot\theta) = Mgl\sin\theta, \\ & B\frac{dq}{dt} + p(Bq\cot\theta - An) = 0. \end{aligned} \right.$$

Si l'on remarque que $p = \frac{d\theta}{dt}$, la dernière de ces équations donne

$$B\frac{dq}{d\theta}\sin\theta + Bq\cos\theta - An\cos\theta = 0;$$

par suite,

$$Bq\sin\theta + An\sin\theta = \text{const.},$$

intégrale que l'on aurait pu poser *à priori*, puisqu'elle exprime que le moment des quantités de mouvement en projection sur OV est constant. Des mêmes formules (2), on tire l'intégrale relative au principe des forces vives, que l'on aurait pu également poser *à priori*, et qui complète la solution du problème.

» Les mêmes considérations sont applicables au mouvement de la toupie, d'un solide pesant de révolution sur un plan horizontal, etc.

» Quant au tir des projectiles oblongs, nous ferons remarquer que si xOz est le *plan moyen*, c'est-à-dire celui que déterminent l'axe du corps et la direction de la vitesse de son centre de gravité, n' est très-petit et peut être négligé par rapport à n, et comme $\mu_x = 0$, $\mu_z = 0$, il vient

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} & n = \text{const.}, \\ & B\frac{dp}{dt} + Anq = \mu_y, \\ & B\frac{dq}{dt} - Anp = 0; \end{aligned} \right.$$

d'où

$$(4) \qquad \frac{d^2p}{dt^2} + \frac{A}{B}n^2p = \frac{d\mu_\gamma}{dt}.$$

» Si p_1 est une intégrale particulière de cette équation, dont la forme dépendra de celle de la fonction μ_γ, l'intégrale générale sera

$$p = p_1 + P\sin n\sqrt{\frac{A}{B}}\,t + Q\cos n\sqrt{\frac{A}{B}}\,t,$$

P et Q étant des constantes que l'on déterminera d'après les conditions initiales du mouvement.

» En désignant par α l'angle décrit au bout du temps t par Ox dans le plan moyen, on aura $\alpha = \int pdt$, et la troisième équation (3) a pour intégrale

$$q = \frac{An}{B}(\alpha + \text{const.}) = \frac{An}{B}\left(\int p_1 dt - \frac{P}{n}\sqrt{\frac{B}{A}}\cos n\sqrt{\frac{A}{B}}\,t + \frac{Q}{n}\sqrt{\frac{B}{A}}\sin n\sqrt{\frac{A}{B}}\,t\right).$$

» Le problème serait donc résolu si l'on connaissait la forme de la fonction μ_γ. »

PHYSIQUE. — *Remarques relatives au nouveau générateur électrique ou électrophore continu, récemment décrit par M. Bertsch; par* M. DE PARVILLE.

« Dans le *Compte rendu* du 5 novembre, M. Bertsch donne la description d'un nouveau générateur d'électricité ou *électrophore continu*. J'ai moi-même décrit dans plusieurs journaux, le 21 janvier dernier, un appareil qui me paraît semblable à celui de M. Bertsch. L'inventeur, M. A. Piche, a publié également une Note à ce sujet, avec une figure à l'appui. J'ai l'honneur de mettre ce dessin sous les yeux de l'Académie.

» M. Piche a été conduit à imaginer son électrophore à rotation, en voulant simplifier la machine de M. Holtz. Voici brièvement cet appareil :

» Un seul disque en fort papier, de 30 centimètres de diamètre, est monté sur un arbre de matière isolante, un tube de verre, par exemple, que l'on fait tourner entre des supports convenables, à l'aide d'une manivelle et de deux poulies reliées par une courroie sans fin. En avant du disque, M. Piche installe deux collecteurs à pointe métallique, symétriquement placés par rapport au centre. Ces tiges métalliques en cuivre, perpendiculaires d'abord au plan du disque, se recourbent ensuite verticalement, l'une vers le bas,

l'autre vers le haut, de manière à se rapprocher, et se terminent par des boules dont on peut à volonté régler l'écartement.

» Pour charger l'appareil, on prend une feuille de papier, bien séchée au feu et brossée, puis on la dispose à la hauteur de l'un des collecteurs, sur la face opposée du disque. Vient-on maintenant à imprimer au disque un mouvement de rotation, on voit jaillir entre les deux boules un jet lumineux. Les étincelles sont continues, avec dégagement d'ozone.

» En recouvrant le disque de gomme laque et en plaçant, en face du second collecteur, une autre feuille de papier chargée d'électricité contraire à la première, le phénomène prend plus d'intensité et dure plus longtemps. On obtient, avec cet appareil rudimentaire, des étincelles qui atteignent 5 centimètres de longueur, quand l'expérience est bien conduite.

» Si l'on fait communiquer les deux boules avec les armatures d'une bouteille de Leyde, la bouteille se charge rapidement, et si l'on recourbe sa tige de cuivre de manière que la bouteille se décharge d'elle-même, on obtient jusqu'à quarante décharges sans rebrosser la feuille de papier.

» Il suffit de comparer cette courte description au texte de M. Bertsch, pour conclure qu'il y a grande similitude entre les deux appareils : même principe, même réalisation.

» M. Bertsch écrit en effet : « Un disque formé d'une feuille de matière » isolante est monté sur un arbre de même nature et peut, au moyen d'une » manivelle ou d'une pédale, tourner avec une vitesse de dix à quinze tours » par seconde. Deux collecteurs à pointes métalliques, sans communication » entre eux et placés perpendiculairement au plan du plateau, servent d'ori- » gine à la manifestation du double courant engendré, etc. » Et plus loin : « En arrière du plateau et parallèlement à son plan, peuvent être placés à » volonté un ou plusieurs secteurs ou lames minces de matière isolante, » sans contact avec ce dernier, mais à petite distance, etc. Pour armer la » machine, il suffit de frictionner légèrement l'un de ces secteurs avec la » main, qui en électrise les surfaces, et de le placer dans la position indi- » quée ; la roue mise en mouvement, une série d'étincelles jaillit sans in- » terruption entre les deux électrodes, etc. »

» M. Piche n'a jamais construit sa machine que pour quelques centimes avec du papier, des tubes de verre, des bouchons et des tiges de cuivre. M. Bertsch a fait un véritable instrument scientifique ; mais il nous a paru qu'il n'était pas sans intérêt, ni même sans importance, d'entrer dans ces quelques détails pour l'histoire de cette partie de la science. »

PHYSIQUE. — *Sur le dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« Les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur les solutions salines sursaturées m'ont conduit à étudier les solutions sursaturées des gaz dans certains liquides. Des solutions de ce genre s'obtiennent aisément : ou bien l'on fait dissoudre le gaz dans le liquide sous une pression déterminée, puis on élève la température, et, si le gaz est moins soluble à chaud qu'à froid, ce qui est le cas général, la solution reste pendant quelque temps sursaturée; ou bien l'on diminue la pression sans faire varier la température, et le liquide conserve le gaz dissous pendant un temps souvent considérable. Dans ces circonstances, si l'on verse la solution dans un vase quelconque, on voit immédiatement naître sur ses parois une multitude de bulles gazeuses qui grossissent sur place, puis s'élèvent à travers le liquide et viennent crever à sa surface. Un corps solide que l'on introduit dans le liquide est de même aussitôt entouré de bulles de gaz. Il n'est personne qui n'ait observé ce phénomène avec la solution d'acide carbonique, soit dans l'eau à l'état d'eau de Seltz, soit dans une liqueur alcoolique à l'état de vin mousseux. On attribue généralement la naissance des bulles gazeuses aux aspérités des corps solides baignés par le liquide, et l'on donne de ce phénomène l'explication suivante : une molécule de gaz prise au sein de la solution est également sollicitée par toutes les molécules liquides uniformément distribuées autour d'elle, il n'y a aucune raison pour qu'elle se dégage; près de la paroi, au contraire, elle est d'une part attirée par le liquide, et de l'autre par des molécules solides : on admet que ces dernières agissent moins énergiquement que les autres, dont l'action prédominante les détermine à prendre l'état gazeux; ce sera donc la couche en contact avec la paroi qui abandonnera le gaz dissous; les corps solides introduits dans la liqueur agiront de la même manière. L'étude attentive du phénomène m'a conduit à reconnaître que cette manière de voir est contredite par l'expérience.

» 1° *Les corps solides autour desquels se dégagent les bulles gazeuses perdent au bout d'un certain temps leur propriété.*

» J'introduis une tige solide quelconque dans une solution sursaturée, elle se couvre de bulles gazeuses; je l'agite pour faciliter leur ascension, de nouvelles bulles apparaissent en moins grand nombre; après plusieurs opérations de ce genre, tout dégagement cesse, le corps solide n'agit plus;

mais vient-on à plonger dans le liquide la portion de la même tige non immergée jusque-là, elle produit une effervescence.

» 2° *Un séjour prolongé des corps dans l'eau leur enlève toute action.*

» Un corps qui a longtemps séjourné dans l'eau devient inactif, tandis que la partie de la même substance restée hors du liquide se couvre immédiatement de bulles gazeuses.

» 3° *Les corps solides perdent leur propriété sous l'influence de la chaleur.*

» La chaleur produit le même effet que le contact prolongé avec l'eau. Une tige métallique, passée quelques instants dans la flamme d'une lampe à alcool, devient aussitôt inactive : ainsi, un fil de platine qui excite une vive effervescence n'a plus d'effet sur la solution dans la partie chauffée, et le gaz se porte uniquement sur la portion du fil qui n'a pas subi l'action de la chaleur. Je suis parvenu à rendre inactive la mousse de platine en la plongeant rouge dans de l'eau bouillante que j'ai longtemps maintenue en ébullition.

» 4° *Les corps solides qui n'ont pas eu le contact de l'air sont sans action sur les solutions gazeuses sursaturées.*

» Lorsqu'on plonge dans une solution gazeuse sursaturée un fragment d'un sel quelconque, soluble ou non, de l'alun dans de l'eau de Seltz par exemple, il se dégage de l'acide carbonique. Cet effet est-il dû à la présence du corps solide? L'expérience suivante prouve qu'il n'en est rien.

» On prépare dans un tube une solution sursaturée d'alun : quand elle est refroidie, on verse avec précaution l'eau de Seltz qui s'étale à sa surface en une couche bien distincte. On prend alors une tige fine, dont l'extrémité a préalablement touché un fragment d'alun, et on l'enfonce à travers l'eau de Seltz jusqu'à la solution sursaturée d'alun : un cristal octaédrique naît aussitôt sur la tige et grossit rapidement; on le retire alors en le faisant séjourner dans l'eau de Seltz, et l'on n'aperçoit sur son pourtour aucun dégagement gazeux.

» 5° *L'air et les gaz provoquent le dégagement des gaz dissous.*

» Les expériences précédentes ne permettent plus d'attribuer aux corps solides le dégagement gazeux. D'un autre côté, les corps devenus inactifs par un long séjour dans l'eau ou par l'action de la chaleur, et ceux qui, comme le cristal d'alun, n'avaient pas encore subi le contact de l'air, reprennent leur propriété lorsqu'ils y ont séjourné pendant quelque temps. Ce résultat me conduisit à rechercher quelle était l'action de l'air sur la solution gazeuse, et à cet effet, dans une solution sursaturée d'acide carbonique, j'introduisis un tube presque capillaire, fermé à une extrémité, renversé

comme une éprouvette et contenant de l'air. J'avais préalablement enlevé à ce tube la propriété de provoquer un dégagement gazeux. Aussitôt après l'immersion, du gaz vint s'ajouter à la colonne d'air que contenait le tube, formant bientôt une grosse bulle qui se dégagea; puis une autre se produisit, et ainsi de suite. Le gaz prenait donc naissance aux seuls points où le liquide touchait la colonne d'air. De cette expérience, que j'ai variée de bien des manières, on peut conclure que l'air provoque le dégagement de l'acide carbonique. Or j'ai établi, dans le cas des solutions salines sursaturées et des liquides surfondus, qu'une molécule identique à celles de la substance ou isomorphe avec elles est nécessaire, dans des conditions déterminées de température, pour en produire la séparation. Y avait-il ici quelque chose de pareil et était-ce l'acide carbonique de l'air qui agissait sur le gaz dissous; en d'autres termes, la nature du gaz avait-elle de l'influence sur le phénomène? Pour éclaircir ce point, je fis varier les solutions gazeuses et j'employai la solution sursaturée de bioxyde d'azote et l'air atmosphérique. L'expérience prouve que le dégagement se produit encore, bien qu'il ne puisse exister dans l'air une trace de bioxyde d'azote. La nature du gaz n'intervient donc pas dans le phénomène, et les solutions sursaturées perdent leur gaz sous l'influence de bulles gazeuses quelconques.

» Maintenant, comment se fait-il que les corps solides qui ont été exposés à l'air produisent dans les solutions gazeuses les effets que l'on connaît? On peut s'en rendre compte en considérant qu'un solide, quel que soit le degré de poli qu'il ait reçu, est couvert d'aspérités formant une sorte de réseau de conduits capillaires dans lesquels les gaz environnants s'introduisent et se condensent en quantités souvent considérables, et les bulles gazeuses ainsi emprisonnées deviennent les centres sur lesquels se portent celles qui sont en dissolution. On remarque en effet que l'effervescence est d'autant plus vive que les aspérités dont le corps est couvert sont plus nombreuses. Toutefois, ce dégagement ne persiste pas indéfiniment, car chaque bulle qui se dégage emporte une petite quantité du gaz qui a provoqué sa naissance, et l'effet se ralentit d'abord, puis cesse complétement.

» L'effet d'un contact prolongé s'explique très-bien par la dissolution lente des gaz condensés; quant à la chaleur, elle les chasse par dilatation, et l'immersion dans l'eau achève d'enlever le gaz.

» Cette action des gaz libres sur ceux qui sont dissous rend compte d'un certain nombre de phénomènes; elle explique comment un courant d'air entraîne rapidement d'une solution tout le gaz qu'elle contenait, comment aussi une solution gazeuse exposée à l'air s'appauvrit peu à peu, etc.

» Ne pourrait-on pas rattacher aux phénomènes précédents les effets

de décomposition si remarquables des corps peu stables que Thenard a découverts et si complétement étudiés? Les essais que j'ai faits sur des solutions acides d'eau oxygénée semblent confirmer cette manière de voir.

» 1° Cette solution perd de l'oxygène au contact de l'air ou des gaz. Si on l'agite avec de l'air dans des tubes fermés, il se produit immédiatement un abondant dégagement d'oxygène. Comme dans le cas des solutions sursaturées, ce gaz se porte sur l'air que l'on introduit au sein du liquide.

» 2° Les corps solides qui, dans les circonstances ordinaires, les décomposent sans subir eux-mêmes d'altération, perdent leur propriété quand ils ont été purgés d'air par les procédés indiqués ci-dessus. L'expérience est très-frappante avec des fils de platine qui provoquent généralement un dégagement gazeux abondant, tandis qu'on ne voit plus à leur surface une seule bulle de gaz lorsqu'on les a chauffés, puis plongés dans l'eau pendant quelque temps. On obtient le même effet avec la mousse de platine, mais les cavités capillaires dont elle est creusée retiennent les gaz interposés avec plus de force que les fils de platine, et il est plus difficile d'en chasser l'air. »

« Après avoir entendu de la bouche de M. Pasteur l'exposé du travail remarquable de M. Gernez, **M. Chevreul** demande à son collègue si *M. Gernez admet réellement l'existence d'une couche d'air adhérente à la surface des corps solides plongés dans l'atmosphère.* Sur la réponse affirmative de M. Pasteur, M. Chevreul ajoute qu'un grand nombre d'expériences l'avaient conduit à admettre l'existence de cette couche d'air (1), sinon dans tous les cas, du moins dans la plupart, et que son opinion était d'ailleurs d'accord avec le phénomène des bulles gazeuses qui se dégagent de la surface d'un corps solide plongé dans un liquide exposé à une atmosphère que l'on raréfie graduellement au moyen d'une pompe pneumatique. Mais les expériences de M. Gernez lui donnent une certitude qu'il n'avait pas, en même temps qu'elles donnent à la science des faits précieux sur les actions moléculaires et les conséquences que l'on peut en tirer.

» M. Chevreul profitera, non-seulement du travail de M. Gernez, mais encore d'observations d'une parfaite justesse faites par M. Marignac à propos des dernières recherches de M. Stass. Il s'appuiera de ces observations et de ces expériences pour montrer combien il importe au progrès de la science

---

(1) C'était surtout en chauffant des corps solides susceptibles de dégager alors du gaz acide carbonique dans un tube de verre dont la capacité lui était connue, ainsi que le volume des corps solides; puis en comparant au volume primitif d'air gazeux du tube, le volume d'air recueilli dans une cloche auquel était ajouté celui qui était resté dans le tube après l'expérience.



que les auteurs d'*analyses élémentaires* entrent dans quelque détail pour indiquer les moyens auxquels ils ont reconnu la pureté des *espèces chimiques* soumises à l'analyse.

» M. Chevreul attache encore une grande importance à la manière dont M. Gernez a envisagé l'*eau oxygénée*. Aussi compte-t-il revenir sur ce sujet pour exposer en détail les motifs qu'il a eus de préférer à l'expression de *bioxyde d'hydrogène* celle d'*eau oxygénée*. »

A la suite de ces remarques, **M. H. Sainte-Claire Deville** s'exprime comme il suit :

« Les expériences de M. Gernez ont à mes yeux, et j'espère qu'elles auront, aux yeux de tous les savants, une importance considérable.

» Elles montrent, d'une manière incontestable, qu'il n'y a aucune différence essentielle entre une dissolution qui a une tension de vapeur, comme l'eau chargée d'acide carbonique, et une combinaison telle que l'eau oxygénée, dont la tension de dissociation est notable à la température ordinaire. L'un et l'autre phénomène subissent, dans leur développement, l'influence de la composition des atmosphères qui les entourent, l'acide carbonique et l'oxygène qui existent à leur surface. M. Gernez amène un gaz étranger dans le sein des liqueurs, introduit pour ainsi dire une atmosphère au milieu des masses liquides et provoque à l'intérieur ce qui se fait naturellement à la surface, et il démontre d'une manière très-ingénieuse les principes de ces comparaisons que j'ai déjà essayé de mettre en lumière dans mes leçons sur la dissociation (1). J'en parle aujourd'hui avec cette sécurité, en m'inspirant d'expériences très-intéressantes que M. Debray poursuit en ce moment à l'Ecole Normale, et que l'auteur publiera bientôt; mais je désire lui laisser l'initiative des explications que contiennent ces expériences, et qui ajouteront encore à la valeur de celles que M. Gernez vient de nous faire connaître.

» Il m'est impossible de ne pas observer avec une profonde satisfaction tous les progrès que nous faisons aujourd'hui dans la science, pour saper les idées puisées dans la considération des causes occultes, idées qui nous font donner encore aujourd'hui un corps et une existence réelle à l'affinité, aux forces de cohésion, aux forces catalytiques et autres, introduites dans la science en même temps que les idées mystiques auxquelles elles correspondent.

(1) Voyez *Leçons professées à la Société Chimique*; Hachette, 1866.

» J'ai été bien heureux de l'appui que viennent donner aux travaux des chimistes expérimentateurs comme M. Gernez l'opinion et les méthodes scientifiques de notre illustre vice-président M. Chevreul. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les éthers cyaniques.* Note de **M. H. Gal**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« *Action de l'acide chlorhydrique sur l'éther cyanique.* — Si l'on place dans une cornue de l'éther cyanique parfaitement sec et qu'on y dirige un courant de gaz chlorhydrique bien desséché, la température s'élève jusqu'à ce que le gaz ne soit plus absorbé. On peut alors soumettre à la distillation le contenu du vase dans lequel on a opéré la réaction, et on reconnaît que ce liquide passe à la distillation pour la plus grande partie entre 105 et 115 degrés, en éprouvant cependant un commencement de décomposition et en laissant dans la cornue un léger résidu charbonneux. J'ai redistillé le liquide et j'ai analysé la portion bouillant entre 108 et 112 degrés.

» Les résultats obtenus m'ont conduit à assigner à ce composé la formule

$$C^4H^5O, C^2AzO, HCl.$$

» On voit donc que par l'action de l'acide chlorhydrique sec sur l'éther cyanique, il se forme un produit unique; c'est une combinaison pure et simple de l'éther et de l'acide : l'éther cyanique se comporte donc comme base à la manière de l'hydrogène phosphoré.

» La combinaison ainsi obtenue est liquide à la température ordinaire, incolore, d'une odeur piquante; elle fume légèrement à l'air, et au contact d'une atmosphère chargée de vapeurs d'eau elle ne tarde pas à se prendre en une masse cristalline entièrement blanche.

» Lorsqu'on met dans un petit tube fermé à une de ses extrémités une certaine quantité de ce liquide et qu'on y verse quelques gouttes d'eau, on voit au bout de peu de temps se produire une vive réaction; un gaz se dégage et le contenu du tube se prend en masse par le refroidissement, si la quantité d'eau versée est très-petite.

» Cette substance n'est autre que du chlorhydrate d'éthyliaque, ainsi que l'a prouvé l'analyse du sel qu'elle fournit avec le bichlorure de platine.

» Quant au gaz qui se dégage, on peut en recueillir une petite éprouvette et vérifier qu'il présente tous les caractères de l'acide carbonique.

» La formule suivante peut servir à rendre compte de cette réaction :

$$C^4H^5O, C^2AzO, HCl + 2HO = C^4H^7AzHCl + 2CO^2.$$



» *Action de l'acide bromhydrique sur l'éther cyanique.* — Cet hydracide se dissout dans l'éther cyanique avec dégagement de chaleur, en donnant naissance à une combinaison pure et simple; le produit de la réaction soumis à la distillation bout entre 118 et 122 degrés.

» Cette substance a pour formule

$$C^4H^5O, C^2AzO, HBr.$$

» Elle est entièrement comparable par sa composition et ses propriétés à celle que nous a fournie l'action de l'acide chlorhydrique sur le même éther.

» C'est ainsi que, soumise à la distillation, elle laisse, comme le chlorhydrate, un léger dépôt de charbon, ce qui m'a empêché d'en prendre la densité de vapeur. Exposé à l'air humide ou traité par l'eau, ce composé se détruit en laissant dégager de l'acide carbonique et en produisant du bromhydrate d'éthyliaque.

» Introduits dans des tubes fermés et chauffés au bain-marie à la température de 100 degrés, le chlorhydrate et le bromhydrate d'éther cyanique ne tardent pas à se décomposer complétement. En brisant la pointe effilée du tube, on observe un dégagement considérable d'acide chlorhydrique ou d'acide bromhydrique, et il reste dans le tube un corps cristallisé que l'on peut purifier en le dissolvant dans l'alcool bouillant. Ces cristaux sont constitués par de l'éther cyanurique, ainsi que l'a prouvé leur analyse.

» D'après l'étude que je viens de faire de ces nouveaux composés, on voit qu'ils doivent être placés à côté de la combinaison formée par l'acide chlorhydrique et l'acide cyanique.

» *Action des hydracides sur l'éther cyanique obtenu par M. Cloëz en faisant réagir le chlorure de cyanogène sur l'éthylate de soude.* — On sait que M. Cloëz a préparé, par la réaction de ces deux composés, une substance neutre aux réactifs, non volatile et insoluble dans l'eau; ce liquide est isomère avec l'éther cyanique de M. Wurtz, dont il diffère sous tous les rapports. L'action de la potasse sur l'éther de M. Cloëz donne des résultats qui rentrent dans la règle générale; il se forme de l'alcool et du cyanate de potasse

$$C^2AzO, C^4H^5O + KOHO = C^4H^6O^2 + KOC^2AzO.$$

» Seulement, le cyanate de potasse ne tarde pas à se transformer en cyanurate de potasse, de sorte que c'est ce dernier produit qu'on obtient.

» En présence de ces faits, il était intéressant de rechercher quelle serait l'action des hydracides sur le nouvel éther. J'ai pu réaliser ces expériences

grâce à l'obligeance de M. Cloëz, qui a bien voulu mettre à ma disposition une certaine quantité de ce composé.

» Si l'on dirige un courant d'acide chlorhydrique bien sec dans un tube renfermant cette substance, ce gaz est absorbé et le liquide devient visqueux. Cette dissolution, abandonnée à elle-même dans un vase fermé, se prend du jour au lendemain en une masse blanche et solide. Chauffé au bain-marie, le produit de la réaction laisse dégager un gaz que l'on peut recueillir sur l'eau; ce gaz, après avoir été lavé avec une dissolution étendue de potasse, possède une odeur éthérée, brûle avec une flamme verdâtre et peut être condensé au moyen d'un mélange réfrigérant de glace et de sel. Ce composé n'est autre que du chlorure d'éthyle. La distillation terminée, on reprend par l'acide azotique bouillant le résidu de l'opération. Ce corps se dissout et se précipite bientôt sous forme de petits grains cristallins. Ce composé, lavé à l'eau froide, a été analysé.

» J'ai trouvé ainsi que cette substance était l'acide cyanurique.

» L'éther cyanique de M. Cloëz, traité par l'acide chlorhydrique, fournit donc du chlorure d'éthyle et de l'acide cyanurique.

» La formule suivante rend parfaitement compte de la réaction :

$$3(C^2AzO, C^4H^5O) + 3HCl = C^6Az^3O^3, 3HO + 3(C^4H^5Cl).$$

» Si, au lieu d'employer l'acide chlorhydrique, c'est à l'acide bromhydrique que l'on a recours, on observe un dédoublement analogue.

» L'éther saturé d'acide bromhydrique s'épaissit beaucoup et se prend en masse au bout de peu de temps. Par une distillation ménagée, il est facile de recueillir un liquide pesant, insoluble dans l'eau, d'une odeur douce et éthérée. Ce corps redistillé bout à 40 degrés; l'analyse lui a assigné la composition du bromure d'éthyle.

» Lorsqu'il ne distille plus de liquide, il reste dans le vase où l'on a opéré une matière blanchâtre. J'ai vérifié que cette substance présentait tous les caractères de l'acide cyanurique.

» D'après ce qui précède, l'action de l'acide bromhydrique sur l'éther cyanique de M. Cloëz est analogue à celle de l'acide chlorhydrique; elle peut être représentée par l'équation suivante :

$$3(C^4H^5OC^2AzO) + 3BrH = 3C^4H^5Br + C^6Az^3O^3 3HO.$$

» L'éther cyanique est donc, de tous les éthers que j'ai étudiés (1), le

(1) Sur une nouvelle propriété générale des éthers, par M. H. Gal (*Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 19 décembre 1864).



seul qui, sous l'action des hydracides, se comporte d'une manière singulière; mais on a vu qu'à côté de l'éther de M. Wurtz venait se placer le composé obtenu par M. Cloëz, et que cette dernière substance, traitée par les hydracides, donnait des résultats tout à fait comparables à ceux fournis par les autres éthers. Ce serait donc au produit obtenu par l'action du chlorure de cyanogène sur l'alcool potassé qu'il faudrait donner le nom d'*éther cyanique*. Sa formule devrait s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^2Az \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Quant à la substance provenant de la réaction du sulfovinate et du cyanate de potasse, les propriétés qu'elle possède tendraient à la faire dériver plutôt de l'ammoniaque. Dans cette hypothèse, sa composition doit être, ainsi qu'on l'a déjà proposé, représentée par la formule

$$Az \left\{\begin{matrix} C^2O^2 \\ C^4H^5. \end{matrix}\right.$$

» Dans une prochaine Note, je compléterai ces recherches, en communiquant à l'Académie les résultats intéressants que m'a fournis l'action des hydracides sur les nitriles. »

GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles recherches dans les cavernes à ossements des environs de Toul; par* **M. Husson.**

« Dans mes Notes précédentes, il y a quelques conclusions que j'ai dû présenter avec une certaine réserve; mais de nouvelles recherches me permettent d'être plus explicite, et les faits suivants ne me semblent plus offrir le moindre doute, en ce qui concerne Toul :

» 1° La boue des cavernes appartient réellement au diluvium post-alpin.

» 2° L'Ours et l'Hyène des cavernes ont survécu au cataclysme alpin; il en est de même du Rhinocéros *tichorinus* (?). Quant à l'*Elephas primigenius*, je ne l'ai jamais rencontré, au milieu de nos alluvions non remaniées, que dans le diluvium alpin.

» 3° Non-seulement les cavernes présentent, par places, des traces de remaniement, par suite de causes diverses; mais des couloirs entiers appartiennent à la catégorie des *terrains meubles sur des pentes*.

» Je résume les motifs de cette opinion, en négligeant tout ce qui pourrait être une redite de mes autres Notes.

» 1° *La boue des cavernes appartient au diluvium post-alpin.* — J'avais, jusqu'à présent, de graves motifs pour croire que l'argile limoniteuse de nos cavernes correspond, quant à l'époque de sa formation, à l'argile post-alpine si nettement mise à découvert, par-dessus le diluvium alpin, en divers endroits de la vallée de l'Ingressin et dans les tranchées destinées aux fontaines de Toul; néanmoins l'exploration des grottes n'avait pas encore fourni de preuves aussi incontestables que je le désirais. En effet, ici la limonite était sans couches sous-jacentes; là des fissures verticales paraissaient avoir opéré des mélanges; ailleurs, la pente du terrain et les eaux avaient produit une action analogue à la précédente, etc. Il n'en est plus de même d'un dernier forage opéré à la première entrée du *Labyrinthe* (Trous de Sainte-Reine), en tête du petit couloir conduisant à la deuxième entrée (cette entrée est celle qui est le plus rapprochée du *Portique*). D'abord on trouve la limonite, puis des couches imparfaitement déterminées, correspondant peut-être à celles que j'ai signalées dans ma Note du 18 décembre 1865, comme produites par des accidents locaux ayant eu lieu dans l'intervalle des deux cataclysmes, et enfin, à $2^{m},50$, le diluvium alpin très-caractérisé avec ses cailloux et ses sables vosgiens, sans mélange terreux. Mais cette excavation n'est pas seulement remarquable au point de vue de la stratification; elle l'est aussi sous un autre rapport. La limonite de cet endroit, d'où proviennent des ossements d'Ours (Note du 8 février 1864, *Labyrinthe*), a été autrefois remuée par l'homme; ainsi, à 30 centimètres de sa surface, se trouvent des cendres, des restes organiques de mousses, de feuilles, etc., et c'est dans cette épaisseur encore que gisaient le masque humain et l'amulette en bois de Cerf et de Renne, indiqués dans la même Note et dans celle du 17 avril 1865 (*Trous de Sainte-Reine*).

» 2° *L'Ours et l'Hyène des cavernes ont survécu au diluvium alpin.* — C'est là une assertion qui découle du fait précédent et qui est hors de doute, puisque les ossements desdits animaux se rencontrent dans la boue des cavernes *non remaniée*, et que celle-ci est postérieure au cataclysme alpin.

» 3° *Il y a dans nos cavernes des couloirs entiers dont le contenu appartient à la catégorie des* TERRAINS MEUBLES SUR DES PENTES. — Tel est celui qui, de la lisière du bois, rejoint la galerie conduisant du *Labyrinthe* à la *Caverne aux trois issues*; il a reçu le nom de *Couloir de l'Hyène*, parce que les débris de ce Carnassier y étaient plus abondants qu'ailleurs. Ce conduit, presque entièrement dissimulé à son ouverture où il porte $1^{m},80$ d'élévation, et assez rempli, jusqu'à l'époque de mes recherches, pour ne pouvoir don-

ner passage à aucun être humain, même en rampant, n'avait jamais été visité; son exploration se faisait dès lors dans les meilleures conditions possibles. Les fouilles commencèrent par le bois, et à ce sujet je dois remercier l'administration forestière de l'obligeance que j'ai rencontrée en elle. Les déblais présentaient les caractères d'un terrain mixte, composé primitivement d'argile diluvienne, délayée ensuite par un courant qui y avait apporté et laissé en mélange des cailloux du diluvium alpin (il couronne les cavernes), de la grouine, des silex non taillés et autres matières d'éboulis. A l'entrée du couloir, toute la couche avait subi ce bouleversement, tandis que la base de l'argile est restée intacte à son point de jonction avec la galerie du Labyrinthe : celle-ci, elle-même, participe de cet état, et on y voit une fissure perpendiculaire, encore engorgée, qui a bien pu ne pas être étrangère à l'effet constaté. De leur côté, les fossiles présentaient deux catégories bien distinctes, sous le rapport de la conservation : les uns étaient anciens et les autres paraissaient relativement récents. En voici l'énumération :

» Nombreuses portions de mâchoires d'Ours et d'Hyènes.

» Un débris de mâchoire de Cheval.

» Quantité considérable de dents d'Hyène, d'Ours, de Cheval; plusieurs de Rhinocéros; une de Cerf ou de Renne? etc.

» Ossements nombreux et divers d'Ours, d'Hyènes, de grands Pachydermes et Ruminants (Hippopotame, Rhinocéros, *Bos primigenius?* etc.), que je n'ai point déterminés et que j'ai soumis au bienveillant examen de M. Godron et de M. Friant; plusieurs os de Loup, etc.

» Beaucoup d'os fendus en long, généralement dans un bon état de conservation et portant la trace des dents et de la griffe de Carnassiers; tête ou extrémité d'os très-remarquablement fracturée, et d'où proviennent quelques-uns des os fendus en long.

» Quelques petits morceaux de bois de Cerf ou de Renne, paraissant comme polis, et dont l'un a une forme analogue à celle des flèches de Crezilles; deux ou trois os usés par place, comme par le frottement. Cette forme, ce poli sont-ils accidentels ou n'indiqueraient-ils pas l'action de la main de l'homme? Les échantillons ne sont pas assez nombreux, ni les faits assez accentués pour me permettre de répondre affirmativement; mais il est une circonstance qui ne rendrait pas impossible l'intention humaine, et cela me ramène à la constitution géologique.

» A l'époque où se formait la partie tout à fait supérieure de ce dépôt meuble du couloir, l'homme existait déjà; en voici la preuve. Vers le

milieu du conduit, à droite, apparaît une encoignure terminée par une petite fissure verticale. En cet endroit, le dessus du terrain se composait de cailloux qui, plus tard, se sont cimentés en donnant lieu à un conglomérat stalagmitique, au milieu duquel se trouve un tesson de poterie celtique et un charbon, circonstance assurément très-digne de fixer aussi l'attention à un autre point de vue. Ces cailloux, je le répète, venus là par éboulis, appartiennent au cataclysme alpin et, dès lors, le fait indiqué constitue un autre exemple à ajouter aux nombreuses causes d'erreur dont j'ai déjà parlé. En effet, l'échantillon incrusté d'une poterie primitive pouvait passer inaperçu, être jeté avec les déblais, puis trouvé par un autre géologue qui n'en connaissant pas l'origine y verrait, avec une apparence de raison, une des preuves les plus convaincantes de l'existence de l'homme à l'époque diluvienne alpine. Ce conglomérat est l'analogue de celui de la cavité aux Rhinocéros du Portique qui renfermait des cendres (Note du 2 mai 1864).

» Ainsi, ces nouvelles recherches ne corroborent pas seulement mes Notes précédentes; elles confirment des faits présentés d'abord sous forme de probabilité, et elles en ajoutent de nouveaux à l'appui de mon opinion sur les alluvions et sur l'homme fossile dans les environs de Toul. »

ARCHÉOLOGIE. — *Note concernant des instruments de l'âge de pierre, trouvés dans l'Amérique centrale; par* **M. L. Simonin.** (Extrait.)

« Dans la séance du 13 août dernier, M. Chevreul a présenté à l'Académie une Note historique sur l'âge de pierre en Chine. A ce sujet, je demanderai à l'Académie la permission de lui communiquer quelques données sur l'âge de pierre dans l'Amérique centrale, et de faire connaître l'emploi de certains outils en silex qu'on y a découverts. Les instruments dont je vais parler m'ont été communiqués par M. J. Thévenet, qui, en 1859 et 1860, a parcouru le centre de l'Amérique, et notamment l'isthme de Panama. A cette époque (décembre 1859), je me trouvais moi-même à Panama, en route vers le Chili. Il était alors question de la découverte de placers aurifères à Chiriqui, mais surtout de la découverte d'anciens tombeaux d'Indiens. Ces orpailleurs et orfévres des premiers temps avaient été enterrés avec leurs outils, leurs bijoux et même leurs plus grosses pépites. Quand les placers ne *payaient* pas, les chercheurs de 1859, accourus à Chiriqui, exploitaient les tombes des anciens indigènes. C'est de l'une d'elles qu'ont été retirés des instruments en silex qui m'ont été remis. Ils méritent

d'être décrits. Ce sont : 1° un ciseau pour tailler le métal; 2° un poinçon pour le travailler; 3° des brunissoirs pour le polir.

» Le ciseau est de forme triangulaire, comme un véritable *celté*. Sa hauteur est de 10 $\frac{1}{2}$ centimètres, et sa plus grande largeur de 3 $\frac{1}{2}$ centimètres; l'épaisseur maximum dépasse à peine 1 $\frac{1}{2}$ centimètre. Il est formé d'une roche siliceuse noirâtre, et poli à sa base comme une hache en bronze. Les arêtes latérales sont simplement ébauchées, c'est-à-dire qu'elles montrent encore, tout du long, la trace des éclats.

» Le poinçon est en silex rouge, de l'espèce jaspe ou cornaline; sa forme est celle de deux pyramides triangulaires, adossées base à base, l'une ayant une hauteur à peu près double de celle de l'autre. La hauteur totale du poinçon est de 7 $\frac{1}{2}$ centimètres, et sa plus grande largeur, à la base des deux pyramides, de 1 $\frac{1}{2}$ centimètre. Comme particularité curieuse, je dois signaler que le poinçon porte latéralement, en quelques endroits, des traces laissées par l'or, ce qui témoigne qu'il a dû servir aussi, en quelque sorte, de pierre de touche.

» Les brunissoirs, au nombre de deux, sont des galets de forme irrégulière, de la grosseur d'un œuf de pigeon. Les angles sont arrondis ou coupants. Le silex est blanc, veiné, et rappelle l'agate. »

M. Ch. Méray demande et obtient l'autorisation de faire retirer au Secrétariat le Mémoire adressé par lui le 30 octobre 1865, « Sur l'extension aux équations simultanées des formules de Newton, pour le calcul des puissances semblables des racines d'une équation entière ».

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 novembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Report... *Rapport du Conseil de la Société Zoologique de Londres*, lu à la séance générale du 30 avril 1866. Londres, 1866; br. in-12.

Neueste... *Nouvelles observations sur le choléra épidémique; par* M. J. Romich. Vienne, 1866; in-8° relié.

Monatsbericht... *Bulletin mensuel de l'Académie royale des Sciences de Berlin*, juin 1866. Berlin, 1866; br. in-8°.

Verslagen... *Rapports et communications à l'Académie royale des Sciences siégeant à Amsterdam, Section d'Histoire naturelle*, 2e série, 1re partie. Amsterdam, 1866; in-8° cartonné.

Verslagen... *Rapports et communications à l'Académie royale des Sciences siégeant à Amsterdam, Section des Belles-Lettres*, 9e partie. Amsterdam, 1865; in-8° cartonné.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences siégeant à Amsterdam pour l'année* 1865. Amsterdam, 1865; in-8° cartonné.

Catalogus... *Catalogue des livres de l'Académie royale des Sciences siégeant à Amsterdam*, 2e partie, 1re livraison. Amsterdam, 1866; in-8° cartonné.

Processen-verbaal... *Procès-verbaux des séances ordinaires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam, Section des Sciences naturelles*, janvier 1865 à avril 1866. Amsterdam, 1866; in-8°.

Esperienze... *Expériences sur la vie des vibrions dans les liquides soumis à l'ébullition; par* M. le professeur CANTONI. Milan, 1866; in-8°.

L'ontologismo... *L'ontologisme dans la physique*. Conférence par M. G. CANTONI. Pavie, 1866; br. in-12.

Sulle... *Des propriétés géométriques et dynamiques des centres de percussion dans les mouvements de rotation; par* M. D. CHELINI. Rome, 1866; in-4°.

Simplicii... *Commentaires des quatre livres d'Aristote de* Simplicius, avec notes de M. KARSTEN. Sans lieu ni date; in-4° relié.

ERRATA.

(Séance du 5 novembre 1866.)

Page 760, ajoutez la note suivante, laquelle se rapporte aux deux colonnes de la *quantité d'eau tombée sous bois* (1).

(1) Cette quantité est celle qui n'est pas retenue par les feuilles et qui tombe directement dans l'udomètre; celle qui est retenue par les feuilles et les branches, arrivant lentement sur le sol, ne participe pas aux inondations subites.

Page 778, ligne 20, moyenne des observations du soir, *au lieu de* 1 série, *lisez*, 5 séries.

Page 782, ligne 6 en remontant, *au lieu de* $+ 0^s{,}005$, *lisez* $\pm 0^s{,}005$.

Page 783, lignes 15-16, *au lieu de* l'azimut géodésique du réverbère, *lisez* l'azimut du réverbère, compté du sud vers l'ouest.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 NOVEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles études expérimentales sur la maladie des vers à soie; par* M. L. Pasteur. (Complément à sa communication du 23 juillet dernier.)

« Dans la lecture concernant la maladie des vers à soie, que j'ai eu l'honneur de faire à la Commission impériale de sériciculture et à l'Académie au mois de juillet dernier, j'ai présenté le résultat d'expériences tendant à établir que l'on peut provoquer une grande mortalité dans les éducations de vers nourris avec des feuilles que l'on a recouvertes de poussières sèches ou fraîches, à la condition que ces poussières renferment des débris empruntés à la substance de vers ou de papillons chargés des petits corps désignés sous les noms de *corpuscules vibrants*, *corpuscules de Cornalia*.... J'ajoutais qu'ayant désiré mettre sous les yeux de l'Académie l'une des expériences dont je parle, j'avais prié notre confrère, M. Peligot, qui élève chaque année de petits lots de graines, dans le but de se procurer les éléments de ses importantes recherches sur la composition du précieux insecte et de la feuille du mûrier, de vouloir bien me remettre quelques centaines de ses vers. Ceux-ci se trouvaient avoir déjà dépassé la quatrième mue.

» J'en élevai une partie que je séparai sans choix en trois portions égales de 50 vers chacune. A l'une d'elles je continuai les repas de feuille ordinaire. A la deuxième je distribuai des repas de feuille ordinaire, alternant avec des repas de feuille humectée par de l'eau tenant en suspension des débris du corps de papillons non corpusculeux. Le troisième lot de vers fut élevé de la même façon, avec cette différence essentielle que les papillons dont je viens de parler étaient au contraire choisis corpusculeux.

» J'ai déjà dit à l'Académie qu'en opposition aux résultats d'expériences que j'avais faites à Alais, les vers du troisième lot ne périrent pas, et firent leurs cocons à peu près aussi bien que ceux du premier et du deuxième lot. La seule différence a été que les vers étaient un peu plus petits, un peu retardés à la montée, de deux jours environ, et les cocons un peu plus faibles que ceux des deux autres lots. Dans le dernier lot la montée fut terminée le 20 juillet. Le 25 j'examinai au microscope dix chrysalides de chacun des lots. Voici le résultat de cette étude :

PREMIER LOT. Repas de feuilles ordinaires.			DEUXIÈME LOT. Repas de feuilles mouillées avec *eau non corpusculeuse*.			TROISIÈME LOT (1). Repas de feuilles mouillées avec *eau corpusculeuse*.		
1re chrysalide.		Pas de corpuscul.	1re chrysalide.		Pas de corpuscul.	1re chrysalide.		Foule de corpusc.
2e	—	Id.	2e	—	Id.	2e	—	Id.
3e	—	Id.	3e	—	Id.	3e	—	Id.
4e	—	Id.	4e	—	Id.	4e	—	Id.
5e	—	Id.	5e	—	Id.	5e	—	Id.
6e	—	Très-rares.	6e	—	Id.	6e	—	Id.
7e	—	Id.	7e	—	Très-rares.	7e	—	Id.
8e	—	Id.	8e	—	Id.	8e	—	Id.
9e	—	Id.	9e	—	Id.	9e	—	Id.
10e	—	Foule.	10e	—	Foule.	10e	—	Id.

(1) Dans ce lot, à la date du 24 juillet, beaucoup de vers étaient encore à l'état de vers et non chrysalidés dans leurs cocons.

» Je reviendrai tout à l'heure sur ces observations.

» Quant aux cocons restants des trois lots, j'attendis que les papillons fussent sortis pour les examiner également au microscope, après les avoir laissés s'accoupler et donner de la graine. Le résultat définitif de ces trois éducations partielles est compris dans le tableau suivant :

PREMIER LOT. Repas de feuilles ordinaires.	DEUXIÈME LOT. Repas (au nombre de huit) de feuilles mouillées avec eau de papillons non corpusculeux.	TROISIÈME LOT. Repas (au nombre de huit) de feuilles mouillées avec eau de papillons corpusculeux.
42 cocons de bonne nature.	40 cocons. Cocons plus forts que ceux du troisième lot.	45 cocons. Bon nombre de peaux et de cocons très-faibles.
3 vers morts.	0 vers morts.	1 ver mort.
5 vers perdus.	10 vers perdus.	4 vers perdus.
31 papillons sortis, 1 chrysalide morte, } lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 42 cocons.	29 papillons sortis, 1 chrysalide morte, } lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 40 cocons.	21 papillons sortis, 14 chrysalides mortes ou papillons formés, mais qui n'ont pu sortir ni de leurs coques de chrysalides ni de leurs cocons, } lesquels, joints aux 10 chrysalides observées le 25 juillet, font un total de 45 cocons.
Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements satisfaisants.	Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements satisfaisants.	Papillons et chrysalides, tous ont été corpusculeux. — Accouplements impossibles en général. — Pas de graine pondue, quelques œufs seulement.

» Ce tableau joint au précédent est très-instructif.

» A ne prendre que le résultat brut des essais, c'est-à-dire le nombre total des cocons, les expériences dont je viens de rendre compte ne paraissent pas tout d'abord avoir de signification bien déterminée; car le lot des vers qui ont eu des repas de feuilles mouillées par l'eau tenant en suspension des débris de papillons corpusculeux, et que j'appellerai par abréviation des *repas corpusculeux*, a donné autant de cocons que les autres, je ne dis pas plus (malgré le nombre 45 supérieur aux nombres 40 et 42), parce que les vers perdus ont dû aller faire des cocons hors des paniers respectifs qui les contenaient. D'autre part, tous les papillons sans exception, et dans les trois lots, se sont montrés corpusculeux, bien qu'à des degrés divers.

» Mais l'infériorité du troisième lot, celui à repas corpusculeux, est très-manifeste, si l'on remarque que 14 chrysalides n'ont pu se transformer en papillons, ou que les papillons développés n'ont pu quitter leur enveloppe de soie, ni même leur coque de chrysalide. Cet effet, sans nul doute, était dû à l'intensité de la multiplication des corpuscules dans les sujets de ce lot, qui en renfermaient beaucoup plus que les sujets des deux autres, et

surtout que ceux du premier, moins chargés en général que ceux du second.

» L'influence des repas corpusculeux n'est pas moins sensible dans le premier tableau relatif aux chrysalides, puisque toutes les chrysalides du lot soumis à de tels repas se sont montrées, *dès les premiers jours de leur formation,* chargées de corpuscules à profusion, tandis que moitié seulement des chrysalides des deux autres lots en ont offert et que, là où il y en avait, ils étaient en général très-peu nombreux.

» Quoi qu'il en soit, je ne devais pas accepter comme tout à fait concluantes les expériences que je viens d'exposer, par cette circonstance que tous les papillons des trois lots ont été trouvés corpusculeux. Du moins, les essais précédents auraient une signification bien plus tranchée, si le lot des vers élevés avec de la *feuille saine* avait fourni des papillons absolument privés de corpuscules, tandis que la *feuille préjugée malade* n'en aurait donné que de corpusculeux. J'ai donc senti la nécessité de répéter mes expériences dans des conditions meilleures et plus décisives.

» Durant notre séjour à Alais, M. Gernez avait envoyé à Valenciennes une petite quantité de graine que nous avions lieu de croire saine. Outre l'étude que nous en avions faite, elle appartenait à l'un de ces cartons rendus célèbres par le don que le Taïcoun en avait fait à l'Empereur. A la date du 31 août dernier, M. Gernez put examiner les papillons issus de ces graines. Aucun d'eux ne montra des corpuscules. En outre, il fut constaté que leur graine était *bivoltine,* c'est-à-dire qu'au bout de quinze jours environ elle donna naissance à de nouveaux vers, qui furent également élevés à Valenciennes, par les soins de M. Gernez, du 20 juillet à la fin de septembre. Informé à temps par lui de ces circonstances, je le priai de reproduire sur les vers de cette seconde génération, les épreuves auxquelles j'avais soumis les vers de M. Peligot, et de les rendre même plus complètes, en disposant quatre lots au lieu de trois, dans les conditions suivantes :

» Le premier avec repas de feuilles ordinaires;

» Le deuxième avec repas de feuilles mouillées *d'eau de papillons non corpusculeux :* cette nature de repas a commencé après la troisième mue;

» Le troisième avec repas de feuilles mouillées *d'eau de papillons corpusculeux,* cette nature de repas devant commencer après la troisième mue;

» Le quatrième avec repas semblables à ceux du troisième lot, mais devant commencer après la quatrième mue seulement.

» La comparaison entre le quatrième lot et le troisième devait m'éclairer sur les causes des différences observées entre l'expérience faite à

Paris et les expériences faites à Alais; car je soupçonnais que ces différences tenaient à l'âge auquel les vers avaient été mis à l'épreuve de la contagion de la maladie.

» Les repas d'expériences ont été au nombre de cinq en cinq jours consécutifs, un par jour, intercalés dans des repas de bonnes feuilles.

» Voici le résultat, assurément remarquable, de ces nouvelles éducations :

» Le premier lot de vers soumis aux repas de feuilles ordinaires n'a rien offert de particulier. L'éducation a été aussi bien que le permettait la saison déjà avancée, dans le département du Nord, et sans faire de feu dans la pièce où se trouvaient les vers. Elle a fourni 27 cocons, dont aucun des papillons n'était corpusculeux. Chaque lot avait 40 vers à l'origine.

» Le deuxième lot (feuilles non corpusculeuses) a donné 19 cocons, dont aucun des papillons n'était corpusculeux. Néanmoins il est sensible que l'humectation de la feuille a nui en quelque chose. C'est du reste un fait constant que la feuille mouillée ne convient pas aux vers.

» Le troisième lot (feuilles corpusculeuses après la troisième mue) n'a fourni que 4 cocons. Un seul de ces cocons a donné un papillon, lequel était très-corpusculeux; deux autres de ces cocons renfermaient des chrysalides mortes, dont une était très-corpusculeuse, et enfin un ver était mort dans le quatrième cocon, et s'est trouvé également corpusculeux.

» Le quatrième lot (feuilles corpusculeuses après la quatrième mue seulement) a fourni 22 cocons, dont 6 *fondus* ou *peaux* à peine formées. La mortalité a donc été ici beaucoup moindre que pour les vers du troisième lot, mais tous étaient également corpusculeux excepté 3 vers, morts sous forme de vers, dans leurs cocons.

» Ces résultats confirment ceux que j'ai fait connaître tout à l'heure. Ils expliquent en outre, conformément aux prévisions que j'énonçais il n'y a qu'un instant, l'anomalie apparente que j'avais signalée le 23 juillet devant l'Académie, entre mes essais d'Alais et ceux de Paris sur les vers de M. Peligot. Mais ils empruntent une valeur toute particulière à cette circonstance remarquable, que les deux lots auxquels on n'a pas donné de matières corpusculeuses n'ont pas fourni un seul sujet corpusculeux, sans nul doute à cause de la qualité de la graine, tandis que, et malgré la supériorité de celle-ci, les deux autres lots, soumis à une alimentation corpusculeuse, ont fourni des vers dont la très-grande majorité est devenue corpusculeuse à l'état de chrysalides et de papillons. Il n'y a eu d'exception que pour 4 individus sur 26 qui avaient résisté, et encore ces quatre individus étaient morts

trop jeunes pour qu'il y eût déjà développement des corpuscules dans leurs tissus. Enfin, pour ceux qui ont eu après la troisième mue, dans un âge moins avancé, cinq repas corpusculeux, la mortalité (déclarée surtout après la quatrième mue) a été si considérable avant la montée, que 40 vers n'ont fourni que 4 cocons, renfermant des individus très-malades.

» En résumé, si l'on se reporte aux expériences que j'ai faites à Alais, et qu'on les rapproche de celles que je viens d'exposer, il est certain que l'on peut déterminer par des repas *à feuilles corpusculeuses* une grande mortalité, lorsqu'on opère sur les vers dans les premiers âges; qu'en agissant au contraire sur des vers qui ont dépassé la quatrième mue, c'est-à-dire sur des individus relativement plus vigoureux, et qui n'ont plus à subir les époques critiques des mues, la mortalité ne s'accuse pas sur eux à l'état de vers ou de chenilles, l'éducation donne des cocons, mais l'infection se décide dans les chrysalides, à tel point que celles-ci peuvent avoir de la peine à se transformer en papillons, et, dans le cas où elles atteignent cette phase de leur vie, les papillons meurent souvent dans les cocons, ou dans leurs coques de chrysalides, sans avoir la force d'en sortir. On peut aller aussi, ainsi que le constate la troisième colonne du deuxième tableau ci-dessus, jusqu'à l'impossibilité presque absolue de l'accouplement et de la ponte, circonstances qui sont, après la mort, les signes les plus accusés de la maladie.

» D'ailleurs, si l'on considère les pratiques ordinaires des éducations ainsi que les faits que j'ai signalés dans ma lecture du 23 juillet sur la composition de la poussière de certaines magnaneries et sur l'origine de cette poussière, on comprendra que les éducations provenant de mauvaises graines, et qui manquent de très-grands soins, sont une source de matières corpusculeuses répandues sur les feuilles; qu'en conséquence, le genre d'inoculation par les voies digestives, institué dans les expériences qui précèdent, et dont leurs résultats démontrent l'influence morbifique, n'est pas seulement artificiel et spécial à des essais de laboratoire; c'est un mode d'inoculation de la maladie régnante que l'on pourrait appeler naturel, inhérent aux éducations de mauvaises graines, bien qu'il ait échappé jusqu'à présent à l'attention des praticiens et des savants. Il est bien propre également, par la nature de ses effets, à fortifier la confiance que peut inspirer le procédé que j'ai fait connaître à l'Académie pour obtenir des graines irréprochables. Quoi qu'il en soit, et sans m'étendre davantage sur ce dernier point qui est toujours soumis aux réserves que j'ai introduites dans ma Note du mois de juillet dernier, on peut considérer comme acquis et démontré qu'il est possible de provoquer la maladie sous diverses de ses

formes, plus ou moins destructives des éducations, plus ou moins semblables à celles que les éducateurs ont fréquemment sous les yeux, et que ces formes du mal, dans les expériences précédentes, sont en rapport direct avec le développement des corpuscules chez les chrysalides ou chez les papillons. Cela est si vrai, que nous venons de reconnaître qu'en opérant sur des papillons réputés sains par les principes mêmes qui me servent de guide, on peut à volonté, en une seule éducation, tantôt amener les vers issus de leur graine à l'un des états les plus graves de la maladie, voire même à une mort certaine, tantôt les préserver de l'infection. »

PHYSIQUE. — *Sur les forces moléculaires; par* **M. Babinet.**

« La répulsion est comme l'attraction une propriété inhérente aux parties de la matière. Cette force, tantôt augmentée, tantôt diminuée par l'action de la chaleur, se rapporte à l'impénétrabilité comme l'attraction se rapporte à la cohésion. Si nous prenons une tige solide, par exemple une tige métallique, et si nous tirons en sens contraire les deux extrémités, il se manifeste une cohésion ou attraction qui résiste à la séparation des molécules du corps. Si, au contraire, on essaye de rapprocher les deux extrémités de la tige, il se manifeste une violente répulsion entre les molécules, et tout le monde sait que, passé les limites de l'élasticité parfaite, la force répulsive qui maintient les molécules à distance est infiniment plus énergique que la cohésion qui les unit; en effet, cette cohésion peut toujours être surmontée, et la tige peut toujours être brisée par traction, tandis que la répulsion produit une résistance invincible au rapprochement indéfini des molécules qui produit l'impénétrabilité à distance : c'est la même chose pour les liquides. Dans les gaz, la répulsion ou élasticité subsiste encore au delà des limites où la cohésion n'est plus sensible; mais dans un éloignement encore plus grand, l'attraction astronomique agit encore quand la répulsion ou élasticité semble tout à fait anéantie. Remarquons que dans l'état ordinaire des corps, l'attraction est balancée et équilibrée par la répulsion. Cette dernière force est aussi inhérente que l'autre à l'essence de la matière.

» La chaleur agit pour modifier ces forces d'une manière assez complexe, puisque tantôt elle produit une contraction, comme dans l'eau à zéro et le bismuth, tantôt une dilatation, comme cela a lieu dans le plus grand nombre des cas, ce que nous expliquerons plus tard.

» En attendant, nous admettrons la chaleur comme étant produite par la

rotation de deux ou plusieurs atomes autour de leur centre commun de gravité, et, par suite, les molécules devront être composées d'au moins deux atomes. L'oxygène O sera constitué par deux atomes $\frac{1}{2}$ O + $\frac{1}{2}$ O tournant à l'entour l'un de l'autre, et dans une masse d'oxygène il y aura une infinité de rotations moléculaires dirigées dans tous les sens. La chimie pourra dissocier $\frac{1}{2}$ O de $\frac{1}{2}$ O pour lier ces deux demi-atomes à d'autres atomes. Ainsi l'eau, qui est H^2O pour l'analyse chimique, pourra être considérée mécaniquement comme $\frac{1}{2}$ O avec H, plus $\frac{1}{2}$ O avec un autre atome H, ce qui fera deux molécules distinctes. D'après le rapport connu entre les volumes gazeux et les atomes, on voit facilement comment deux volumes d'hydrogène H + H et un volume d'oxygène O font deux volumes de vapeur d'eau, savoir $\frac{1}{2}$ O avec H et $\frac{1}{2}$ O avec H.

» On verra tout à l'heure que le jeu des quantités de chaleur absorbées ou dégagées chimiquement indique et même démontre rigoureusement cette théorie. Les molécules mêmes des corps simples doivent être au moins biatomiques pour avoir des mouvements de vibration assez rapides pour produire la chaleur et la lumière que les forces moléculaires de cohésion et d'élasticité seraient impuissantes à produire. Une molécule qui émet de la lumière fait par seconde 561 millions de millions de vibrations pour le rayon intermédiaire entre le jaune et le vert.

» (Young remarque que ce nombre 561 000 000 000 000 est à peu près équivalent à 2^{48}.)

» *Nota*. Young évite ici le mot *billion*, qui dans la numération anglaise signifie un million de millions ou bien 1 000 000 000 000, tandis que dans la numération française un billion indique 1000 millions ou un *milliard*, terme qui n'est jamais ambigu et signifie 1 000 000 000.

» La nécessité de liaisons aussi puissantes que les actions chimiques entre des molécules très-voisines a été de suite, d'après ma lecture, admise par notre savant confrère M. Chevreul, comme on peut le voir dans les *Comptes rendus*. De plus, nous devons à cet éminent chimiste la connaissance de deux corps gras très-remarquables dont l'un qui est liquide se solidifie par la chaleur contre l'ordinaire. On sait aussi que le soufre fondu cesse d'être liquide et coulant quand on augmente sa température, ce que nous expliquerons facilement dans la suite de ces Mémoires.

» Young avait déjà vaguement rapporté la chaleur à un mouvement de

vibration, mais il n'avait pas l'idée de la nécessité du biatomisme pour produire des rotations très-rapides et la notion de la force vive individuelle dans chaque molécule qui résulte de la loi de Dulong et Petit sur la chaleur des atomes des corps simples, et de celle de M. Regnault sur les molécules semblablement constituées. Encore moins avait-il songé à comparer l'augmentation de force vive qui correspond à 1 degré centigrade avec la force vive totale que contient une molécule à zéro. Cette dernière notion, qui n'est autre que la mesure du zéro absolu, est une de celles qui font le moins d'honneur à ceux qui l'ont cherchée dans les variations de volume que produit la chaleur. Pour nous, un corps tout à fait privé de chaleur est un corps dont les molécules n'auraient aucun mouvement de rotation autour de leur centre commun de gravité, et par suite aucune force vive. Le volume d'un tel corps serait limité par la distance des molécules quand la répulsion ferait équilibre à l'attraction ou force de cohésion. En comparant le volume avec la force vive pour avoir une loi, il faudrait ensuite prendre le volume correspondant à une force vive nulle; par exemple, si l'on avait le volume $V = f(F)$, F étant la force vive, on aurait le volume minimum correspondant au froid absolu par $V = f(0)$. Ce serait le volume d'un corps tout à fait froid, c'est-à-dire dont on aurait retiré les 1200 unités de chaleur que chaque molécule possède à la température de la glace fondante. J'ai déjà fait voir que ce nombre de 1200 unités de force vive, c'est-à-dire de 1200 fois la force vive qui correspond à une augmentation d'un degré dans la température; que ce nombre, dis-je, résulte de beaucoup des mesures de la chaleur que donnent ou absorbent les corps dans les combinaisons chimiques.

» Une conclusion importante de ma nouvelle théorie de la chaleur, c'est qu'il faut abandonner, comme le dit Young, l'idée d'un corps ou fluide particulier, le calorique. La chaleur, dit-il, n'est pas une substance matérielle, c'est une propriété, et cette propriété, c'est le mouvement. J'ajoute que pour la chaleur comme pour la lumière, cet élément fondamental, c'est la FORCE VIVE! »

ADDITION.

« Le chlore et l'hydrogène se combinent avec une violente détonation sous l'action de la lumière solaire et de la lumière électrique. 1 volume de chlore combiné avec 1 volume d'hydrogène produit 2 volumes d'acide chlorhydrique. C'est la liaison chimique des atomes d'hydrogène avec les

atomes de chlore qui produit un excès de force vive qui se manifeste par un excès de chaleur considérable. J'y reviendrai.

» *Remarque importante.* — On m'a demandé d'où pouvait provenir la variation de la force de liaison f des atomes dans la combinaison biatomique. La réponse est que cette variation résulte naturellement d'une légère variation dans la distance des atomes qui s'unissent. On a $\frac{Q'}{Q} = \frac{f'}{f}$, comme il a été dit dans la première Note. Généralement f' diffère peu de f.

» Voici plusieurs combinaisons moins bien étudiées que celles de la seconde Note.

» 1° *Charbon.* — Dulong donne pour sa combustion 7295 degrés. La molécule de carbone étant prise à $\frac{3}{8}$ et la molécule d'eau à $\frac{9}{8}$, il y a trois fois plus de molécules dans 1 gramme de charbon que dans 1 gramme d'eau. Prenant un tiers de 7295, il vient $2432° = 2Q$, d'où $Q = 1216$ degrés ou calories. Ce nombre, très-voisin de 1214, est un peu trop faible, car on n'a pas tenu compte de la chaleur employée à volatiliser le charbon.

» 2° *Cyanogène.* — Dulong donne pour sa combustion 5244 degrés. Le neuvième à ôter est 583, il reste 4661. Si on fait ce nombre égal à $4Q$, il vient $Q = 1165$ degrés, ce qui est dans les limites ordinaires à $\frac{1}{25}$ près.

» 3° *Alcool absolu.* — Dulong donne 6962 degrés. J'ajoute 208 degrés pour la chaleur employée à la volatilisation; il vient 7170 degrés. Otant le neuvième qui est 797, on a 6373. Si ce nombre $= 5Q$, il vient $Q = 1275$.

» *Nota.* Ici il se précipite de l'eau correspondant à H^4 ou à 2 molécules d'eau. Cette précipitation donne 1214 unités.

» 4° *Éther.* — Dulong donne 9431 degrés pour sa combustion. Ajoutant 91 degrés pour sa volatilisation, on a au total 9522 degrés. Otant le neuvième qui est 1058, il reste 8464, dont le septième est 1209. Ce nombre est à discuter d'après les produits de la combustion et la précipitation de la vapeur d'eau qui se forme.

» 5° *Sulfure liquide de carbone.* — Il donne 3400 unités pour sa combustion, d'après Favre et Silbermann. Il faudrait augmenter un peu ce nombre pour la chaleur employée à la volatilisation. Otant le neuvième, qui est 378 degrés, il reste 3022. Si on fait $3022 = Q \times 2{,}5$, on a $Q = 1209$, plus quelques unités pour la chaleur de volatilisation, qui est inconnue. »

ASTRONOMIE. — « M. **Le Verrier** communique des observations faites sur les astéroïdes de novembre, savoir : à l'Observatoire impérial, à Paris et à

Marseille, par *MM. Stephan, Folain* et *Gruey;* à Dijon, par *M. Morren;* à Toulon, par *M. Zurcher;* à la Nouvelle, par *M. Azibert;* à Malaga, par *M. Brustlem;* à l'Observatoire d'Athènes, par *M. Schmidt.* M. Le Verrier se propose de revenir sur ces communications. »

GÉOMÉTRIE. — *Addition aux observations présentées dans la dernière séance, au sujet de la communication de* M. de Jonquières; *par* **M. Chasles.**

« I. La communication de M. de Jonquières, insérée dans le *Compte rendu* de la dernière séance, diffère en plusieurs points, par des changements, des additions, des suppressions, du texte primitif déposé sur le bureau, et le seul dont j'aie eu connaissance. Je ne fais aucune observation à ce sujet; mais je désire que le texte primitif reste annexé au dossier de la séance.

» II. Cette circonstance me met, à mon grand regret, dans la nécessité de revenir sur la discussion. Il m'importe, par exemple, de dire que cette phrase, qui termine l'article de M. de Jonquières (p. 874) : « . . . Cet » incident, que je regrette sincèrement, tout en ayant la conscience de ne » l'avoir pas provoqué, et que pour mon compte je ne prolongerai pas » davantage », ne se trouvait pas dans le texte primitif; car je ne voudrais pas qu'on pût croire que j'ai présenté des considérations ou des arguments auxquels j'aurais su d'avance que M. de Jonquières ne répondrait pas.

» III. M. de Jonquières a ajouté une longue note (p. 872), dont un passage surtout aurait été le point principal de ma réponse si je l'avais connue.

» J'avais fait remarquer (p. 821) que M. de Jonquières, dans ses trois Notes de Saïgon, employait textuellement le *principe de correspondance* sous la forme et avec la démonstration même que j'avais appliquées aux systèmes de courbes, et qu'il gardait le silence sur ce fait, qui avait quelque chose d'inaccoutumé. J'ai dû y revenir dans la dernière séance (p. 877). Mais dans sa note ajoutée, M. de Jonquières répond à ma première remarque; il convient que sa démonstration « est fondée en partie sur le *principe de* » *correspondance* dû à M. Chasles, et en partie sur la théorie de l'*involution* » *d'ordre quelconque*. . . . . »

» Je n'admets pas cette double partie, et je maintiens que la démonstration est une application pure et simple du *principe de correspondance*.

» IV. Mais voici, dans cette même note, une autre dissidence bien grave. D'une part, M. de Jonquières ajoute : « Quant à la démonstration dont il » s'agit, mon Mémoire de 1861 en contient déjà des exemples analogues ».

D'autre part, le silence de M. de Jonquières (dans son texte primitif) sur mon observation relative aux Notes de Saïgon m'a conduit à parler de ce Mémoire de 1861 en ces termes (p. 877, VI) : « Je puis dire enfin, ce que » j'ai tu jusqu'ici, que c'est le principe de correspondance que M. de Jon- » quières met en usage dans ce Mémoire. » Il y a donc dissidence très- » prononcée.

» Je dois croire que M. de Jonquières a écrit sa note très à la hâte; car je tiens pour certain qu'en 1859, près de deux ans avant son Mémoire de 1861, il regardait le procédé de démonstration qu'il a mis en usage dans ce Mémoire (mais d'une manière incomplète) comme dérivant du *principe de correspondance*, et non comme lui ayant été indiqué par une Lettre de M. Cremona, ainsi que semble le dire la fin de sa note. J'invoque avec confiance les souvenirs de M. de Jonquières sur ce point, le plus grave, on le conçoit, de tout l'incident.

» V. Je ferai quelques rectifications nécessaires pour éclaircir des points obscurs.

» Jai dit (p. 820) : « M. de Jonquières a exprimé et défini les systèmes » de courbes, *comme tout le monde*, par l'équation $F(x, y, \lambda) = 0$, qui ne » renferme qu'un paramètre variable. »

» Cela est parfaitement exact. Mais M. de Jonquières écrit : « Cette » idée (de l'indice μ), loin d'appartenir *à tout le monde*, était neuve, et il » faut croire que M. Chasles..... (p. 871). » Il commet une erreur en appliquant à l'indice μ ce que j'ai dit de l'équation.

» VI. J'ai dit (p. 819) : « M. de Jonquières entend que toutes les pro- » priétés d'un système de courbes assujetties à des conditions communes » quelconques s'expriment en fonction du seul indice N, et de l'ordre n » des courbes. Ce principe, qui caractérise ce que l'auteur croit avoir » introduit pour la première fois, est reproduit quatre ans après dans trois » Notes imprimées à Saïgon en novembre et décembre 1865. »

» Ces deux phrases sont liées : la seconde se rapporte à la première. Les deux ensemble expriment ma pensée, qui est à l'abri de toute contradiction. Cependant M. de Jonquières (p. 872) applique la seconde phrase, non à la première, mais à son théorème II ($\nu = 2(m-1)\mu$); ce qui est très-différent. Il faut que je rapporte son texte même, pour ne laisser aucune incertitude : « Tandis que j'exprime très-explicitement que c'est la *notion* » *de la caractéristique* μ que j'ai le premier introduite, M. Chasles me » prête d'avoir dit qu'il s'agit du principe contenu dans le théorème pré- » cédent (théor. II). »

» Cette citation justifie mon observation.

» M. de Jonquières insiste encore ici, comme on le voit, sur la *notion de la caractéristique*. Mais, il faut que je le répète encore, l'*indice*, la *caractéristique*, ce sont là des mots qui seuls n'expriment aucune idée, aucun principe. L'*idée*, la seule exprimée par M. de Jonquières, c'est que l'*indice* et le *degré* des courbes suffisent pour définir un système et faire connaître ses propriétés, *quelles que soient les conditions de ce système*. Voilà le principe ou la notion de M. de Jonquières.

» VII. M. de Jonquières dit (p. 873) : « Les digressions auxquelles mes » précédents travaux pourront donner lieu de la part de M. Chasles ... »

» M. de Jonquières veut donc faire entendre qu'il s'attend à ce que je critique ses travaux antérieurs au Mémoire de 1861. En quoi ai-je motivé cette pensée ou cette insinuation de sa part? Est-ce que j'ai jamais critiqué les travaux de M. de Jonquières? Je me défends dans ce moment contre des prétentions sans fondement et sans cause, et je n'ai nulle envie de prendre l'initiative sur d'autres points.

» VIII. On a vu que dans la phrase finale citée au commencement de cet article, M. de Jonquières a la conscience de n'avoir pas provoqué l'incident actuel.

» Cependant M. de Jonquières reconnaît le contraire quand il dit (p. 871): « Toutefois j'ai profité de cette circonstance pour rappeler un titre de » priorité. »

» Eh bien! c'est cette revendication relative au Mémoire de 1861, et faite en des termes qui ne me permettaient pas, comme je l'ai dit (p. 818), de garder le silence, qui a causé l'incident. Cet incident a donc été introduit ou provoqué par M. de Jonquières. J'ose espérer qu'il le reconnaîtra.

» Je prie l'Académie d'excuser ces longs détails. L'Académie comprendra que dans cette question de revendication qui lui a été soumise, il fallait qu'aucun point ne restât obscur; ce qui n'est pas toujours possible dans toutes les matières, mais ce qui, heureusement, peut toujours l'être dans les questions mathématiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Nouvelles observations sur les séries ou systèmes de courbes*; *par* **M. E. de Jonquières.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE. — *Réponse aux remarques de* M. de Parville *concernant l'analogie qu'offrirait un appareil précédemment décrit, avec l'électrophore continu; par* **M. Bertsch.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Dans la séance précédente, M. de Parville a appelé l'attention de l'Académie sur un appareil décrit dans plusieurs journaux et qui aurait, dit-il, une complète analogie avec le mien. Quelques lignes me suffiront pour rectifier cette allégation.

« La partie principale de cette machine, dit l'auteur de la Note, est un » disque de *papier*. »

» Est-il nécessaire d'aller plus loin pour reconnaître que les phénomènes mis en évidence par cet appareil ne peuvent être attribués à la cause qui les produit dans le mien, puisque le papier n'isole pas l'électricité statique? En effet, comme le bois, le cuir et un grand nombre de matières organiques poreuses, le papier suffisamment bon conducteur ne peut être polarisé d'une manière locale et persistante, la diffusion se produisant immédiatement dans la masse. Il ne peut donc servir à la construction soit d'un condensateur, soit d'un électrophore, encore moins à celle d'un organe destiné à s'électriser par induction dans une partie limitée et circonscrite de sa surface. Aussi, toute action cessant avec la cause qui la produit, le frottement permanent est-il, dans cet appareil comme dans ceux de même ordre, indispensable aux manifestations électriques qui ne peuvent d'ailleurs dans ces conditions avoir la moindre énergie. La théorie de cette machine n'est donc pas celle de l'électrophore, mais celle d'un appareil à frottoir et à collecteurs disposés pour la manifestation des deux électricités. La différence entre elle et les appareils construits dans ce but ne consiste pas dans l'importance de ses effets, mais dans la simplicité et l'économie de sa construction.

» La mienne, au contraire, réalise rigoureusement l'électrophore auquel, toujours par l'induction, il ajoute les effets de tension, la quantité produite dans un temps très-court, et la permanence des courants engendrés malgré le repos de la roue.

» Si l'auteur de la Note avait bien voulu tenir compte de la différence qu'il y a entre un corps conducteur et un corps qui ne l'est pas, entre le frottement et l'induction, et si, en outre, il avait pris la peine de voir mon appareil, peut-être eût-il trouvé l'analogie moins frappante. »

M. A. de Caligny exprime le désir que son système d'écluses pour la navigation puisse être admis au concours pour le prix de Mécanique. La Lettre de M. de Caligny est accompagnée de diverses pièces, manuscrites ou imprimées; ces pièces sont destinées à achever d'éclairer la Commission sur la valeur de ce système, par les résultats des expériences auxquelles il a donné lieu, ou par les résumés de Rapports dont il a déjà été l'objet.

((Renvoi à la Commission nommée pour le concours de Mécanique, fondation Montyon.)

M. Maumené adresse une Note concernant un projet de nomenclature des hydrocarbures.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Liandier adresse une « Notice sur les étoiles filantes ».

(Renvoi à la Commission nommée pour les étoiles filantes.)

M. Marchal transmet un travail de *M. P.-A. de Lanux,* de Saint-Paul (île de la Réunion), relatif à diverses questions de physique et de météorologie.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Ancelet adresse quelques exemplaires imprimés d'un travail sur les maladies du pancréas, travail qu'il a adressé précédemment à l'Académie, pour le concours des prix de Médecine.

(Renvoi à la Commission nommée pour les prix de Médecine.)

M. Trémaux adresse une Note concernant le groupement des êtres en espèces.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. J. Tarantzow adresse à l'Académie deux Mémoires écrits en langue russe, et ayant pour titres : « Continuation des expériences de Galilée » et « Moyen pour communiquer à des régions chaudes la fraîcheur suffisante ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Bassaget soumet au jugement de l'Académie l'exposé d'un traitement pour la guérison des végétations et des excroissances, sans aucune opération.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)



L'Académie reçoit deux Lettres relatives à des travaux déjà renvoyés à la Commission nommée pour le concours du prix des Arts insalubres : l'une de *M. Larnaudès*, l'autre de *M. Gaillard*. Ces deux Lettres seront transmises à la même Commission.

L'Académie reçoit les communications suivantes, concernant le choléra : 1° une Lettre de *M. Barracano* (de Naples), transmise par M. le Ministre de l'Instruction publique ; 2° une Lettre de *M. D. Wagner*; 3° une Lettre de *M. Crémieux-Michel*, contenant de nouveaux détails sur le traitement employé contre le choléra par feu M. Daniel; cette Lettre est accompagnée d'une Note relative à la guérison des dartres.

Ces diverses pièces sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *M. de Jonquières* « sur les problèmes de contact des courbes algébriques ». (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*.)

2° Un volume adressé par *M. Macquorn Rankine* (de Glascow), imprimé en anglais, et ayant pour titre : « Architecture navale théorique et pratique ».

3° Une « Notice sur les opérations du sauvetage du paquebot français *la Seine*, échoué sur les rochers de Brancaleone ».

L'Institution des Ingénieurs civils de Westminster annonce l'envoi des tomes XXIV et XXV de ses publications et signale de nouveau ce qui lui manque dans la collection des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.

GÉOGRAPHIE. — *Sur la position géographique de Rio-de-Janeiro*. Note de M. Liais, en réponse à une communication de M. Mouchez. (Cette Note est présentée par M. Babinet.)

» Dans une Note adressée le 12 novembre à l'Académie, sur la longitude de Rio-de-Janeiro, M. Mouchez, altérant mes nombres, altérant ceux des autres observateurs, laissant de côté les observations modernes et précises

qui sont venues vérifier les miennes, enfin me prêtant une détermination que je n'ai pas faite, arrive à me présenter comme étant en désaccord avec tout le monde. Je demande à l'Académie la permission de m'expliquer sur ces divers points.

» Je commence par la latitude de Rio-de-Janeiro. M. Mouchez m'attribue une erreur d'une vingtaine de secondes sur cet élément. Il ne m'est jamais venu dans l'idée de mesurer la latitude déjà connue de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro. Le nombre que M. Mouchez déclare défectueux est celui que donnent les éphémérides de l'Observatoire de cette ville, et a été déterminé par M. de Mello avec un très-bon cercle mural. Je n'ai pas eu à m'en servir, mes observations ayant eu lieu hors de cet établissement. Or, pour me tromper sur la mesure de la latitude de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro, au moins faudrait-il que j'eusse entrepris de la déterminer.

» Si l'on considère que, avec l'excellent cercle mural qu'il a employé, M. de Mello a dû avoir la latitude à 1 ou 2 secondes près, on voit que l'argument que M. Mouchez voulait diriger contre moi se retourne contre lui.

» Je passe maintenant à la longitude de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro, et d'abord je proteste contre l'altération que M. Mouchez fait subir au nombre que j'ai donné, $3^h\,1^m\,32^s$, pour le fort de Villegagnon. Or, M. Mouchez entreprend de réduire ce nombre à $3^h\,1^m\,24^s$, et pour cela il se fonde sur une prétendue erreur que l'expédition scientifique dont je faisais partie aurait commise dans le transport de l'heure de Paranagua à Rio-de-Janeiro. Antérieurement, dans un de ses travaux, M. Mouchez m'attribuait une autre erreur de sens contraire, provenant de ce qu'il supposait notre station ailleurs qu'elle n'était. La même chose arrive encore aujourd'hui, car l'erreur qu'il nous attribue est impossible, vu le nombre de nos chronomètres, le peu de longueur du voyage et l'emploi des observations d'aller et retour. Ainsi donc, le nombre que M. Mouchez trouvait autrefois trop petit, il le trouve aujourd'hui trop grand. Il lui resterait à reconnaître qu'il est exact.

» Mais ce n'est pas seulement mon nombre qui est altéré dans le Mémoire de M. Mouchez. Je vois dans son tableau une observation de M. Honlootz, tout autre que celle qui fut publiée dans les journaux de Rio-de-Janeiro. J'y vois les culminations lunaires de Beechey, culminations qui, par leur ensemble, donnent $3^h\,1^m\,39^s$, ou presque mon nombre, indiquées comme donnant $3^h\,1^m\,56^s,9$, valeur donnée par trois d'entre elles seulement, qui divergent de plus de 30 secondes, etc.

» Le nombre des déterminations de longitude effectuées sur les côtes du

Brésil dans notre siècle et dans le précédent est de plusieurs milliers. Les résultats obtenus varient dans des limites très-étendues et de 2 minutes de temps. Quel que soit le nombre que l'on veuille choisir, on trouve facilement une multitude d'observations concordantes avec lui-même, sans altérer les chiffres donnés, et, en laissant de côté les résultats en désaccord, on peut facilement faire des tableaux comme celui de M. Mouchez.

» Qu'est-ce à dire alors, quand les nombres eux-mêmes sont altérés?

» Et, d'ailleurs, nous savons combien anciennement étaient erronées les Tables de la Lune. Avant d'adopter des nombres, il faudrait les calculer de nouveau avec les Tables de Hansen. Si on effectuait ce travail pour la multitude de culminations lunaires, d'occultations et surtout de distances lunaires, combien des résultats actuellement concordants avec un nombre donné viendraient au contraire en désaccord?

» Il en est de même du passage de Mercure de 1789, dont les observations, peu sûres d'ailleurs, faites à Montevideo, ont donné aux divers calculateurs qui les ont discutées plusieurs nombres différents. M. Mouchez ne cite, parmi ces nombres, que celui qui concorde avec la longitude qu'il veut faire adopter. Qu'il me permette de lui rappeler, au sujet des concordances éventuelles avec des observations anciennes, que, à la Corogne, sa détermination, dont il citait l'accord avec les observations antérieures, a été reconnue très-fautive.

» Quant aux déterminations chronométriques directes par le transport du temps depuis l'Europe jusqu'à Rio-de-Janeiro, elles ne peuvent avoir beaucoup d'importance, puisque les résultats individuels varient de près d'une minute, mais surtout à cause des erreurs constantes que les moyennes n'éliminent pas. C'est ainsi que la moyenne des voyages d'Europe au Brésil donne un chiffre très-différent de la moyenne des voyages de retour, ce dont je me réserve d'indiquer la cause. Mais il y a une autre détermination chronométrique pour un intervalle plus court, détermination faite par Fitz-Roy en suivant la côte d'Amérique de Rio-de-Janeiro à Valparaiso, et en déterminant sans cesse à des stations d'arrêt rapprochées les unes des autres la marche de ses chronomètres. Cette opération, dite *chaîne chronométrique* et qui fait autorité, n'est pas citée par M. Mouchez, parce qu'elle fournit une importante vérification de mon résultat. Nous y reviendrons plus loin.

» Pour finir avec le tableau de M. Mouchez, j'ajouterai enfin :

» 1° Que dans le nombre des observations négligées par lui figurent ses propres observations à Buenos-Ayres et dans le Paraguay, qui indiquaient

une longitude différente de celle qu'il donne aujourd'hui (*Comptes rendus*, 1862). Dans son Mémoire sur l'éclipse du 7 septembre 1858, il cite une série de culminations lunaires qui lui donnaient pour Buenos-Ayres $4^h 2^m 25^s$, et par conséquent $3^h 1^m 31^s$ pour Rio-de-Janeiro. Il cite également des éclipses du premier satellite de Jupiter observées par lui-même et qui assignaient à la longitude de Buenos-Ayres $4^h 2^m 17^s$, c'est-à-dire $3^h 1^m 23^s$ pour Rio-de-Janeiro. Ces nombres sont au-dessous de mon résultat $3^h 1^m 32^s$, et fort éloignés de celui de $3^h 1^m 57^s$ que leur auteur donne aujourd'hui.

» 2° L'observation de l'éclipse annulaire de 1864, à Sainte-Catherine, par M. Mouchez, est bien loin de concorder avec celle qui a été obtenue à l'Observatoire de Rio même, laquelle donne $3^h 1^m 35^s$. L'observation de cette dernière éclipse par M. Mouchez donnerait lieu à des remarques critiques très-importantes. En effet, il déclare (*Comptes rendus*, 1865) qu'il a vu la première impression du disque lunaire formée par les montagnes de la Lune! Il a vu les mêmes montagnes en projection jusqu'au premier contact intérieur! Il y a là au moins une illusion quelconque, surtout quand on songe à la libration de la Lune.

» Il me reste maintenant à dire quelques mots sur le nombre que j'ai adopté d'après la discussion des observations de l'éclipse de septembre 1858 et qui a été confirmé par quelques observations de culminations lunaires avec observations correspondantes dans les limites d'erreur de ce dernier procédé. Mais, avant tout, je dois répondre au reproche que m'adresse M. Mouchez au sujet de l'absence, dit-il, de publication des données de mon calcul. Dans un premier Mémoire sur lequel l'Académie a entendu un Rapport de MM. Faye et Delaunay, j'ai donné les résultats bruts des observations. En 1861, lorsque j'ai effectué le calcul, j'ai adressé à l'Académie un autre Mémoire très-détaillé sur les méthodes employées et les corrections tabulaires dont je me suis servi. Ces Mémoires ont donné tous les éléments du calcul, que j'ai même reproduits dans d'autres publications.

» Dans mon Mémoire de 1861, j'ai dit que la discussion des résultats m'avait montré que l'observation du deuxième contact intérieur par M. d'Azambuja devait être entachée d'une erreur de lecture de 30 secondes sur l'heure du chronomètre. Aussi, je n'ai pas employé cette observation. L'anomalie que les observations brutes avaient paru indiquer à la station centrale de Paranagua relativement à la longueur de l'éclipse n'existait donc pas, comme le prouvent les observations des deux autres stations de

la baie, etc. Or, dans sa Note, M. Mouchez veut faire croire que l'observation de M. d'Azambuja a vicié mon résultat.

» Le Rapport de notre expédition relate que je n'ai pas observé moi-même les contacts, qui ne m'échurent pas en partage dans la distribution du travail de l'éclipse du 7 septembre 1858. Mes calculs sont donc fondés sur des observations qui ne sont pas les miennes. Mais j'y ai joint des distances de cornes, que j'ai obtenues à l'aide de la photographie aux instants où une très-grande erreur sur la distance des cornes correspondait à une très-petite erreur sur la distance des centres. De plus, la plus courte distance des centres a pu être déduite de la variation de l'angle de position des cornes, aux approches de la totalité, angle obtenu photographiquement avec un équatorial.

» C'est cet ensemble de procédés nouveaux et précis qui a été joint aux contacts observés par mes collaborateurs pour donner le résultat, et l'accord a été aussi satisfaisant que possible. Le calcul a été fait avec les Tables de Hansen dont les très-petites erreurs, vers cette époque, me furent données par les observations que me communiqua l'Observatoire de Greenwich.

» La plus précieuse des vérifications de la longitude de Rio-de-Janeiro, donnée par cette éclipse, a eu lieu depuis mes calculs par la détermination de la longitude de Valparaiso, effectuée par M. Moesta, qui a trouvé $4^h 55^m 49^s$; en retranchant de ce nombre la différence $1^h 54^m 16^s,5$ déterminée par la chaîne chronométrique de Fitz-Roy citée plus haut, on trouve $3^h 1^m 32^s,5$ pour longitude du fort de Villegagnon, nombre identique au mien, à une demi-seconde près. Je dirai aussi qu'un accord non moins remarquable existe avec la carte anglaise publiée par M. Carrington au sujet de l'éclipse de 1858, carte, dit-il, faite d'après les documents les plus précis que possède l'Amirauté anglaise. J'ai cité dans le cours de cette Note la vérification par l'éclipse annulaire de 1864, observée à l'Observatoire de Rio même, et je pourrais encore multiplier les citations, si la longueur de cette Note ne m'obligeait à m'arrêter.

» En résumé, par le fait même que les observations sur lesquelles j'ai fondé mon calcul sont dues à mes collaborateurs aussi bien qu'à moi-même, je puis, sans crainte d'être taxé de trop de personnalité, affirmer que ces observations faites avec un soin extrême sont dignes de figurer parmi les meilleures données que l'on possède pour une détermination de longitude. Le tableau opposé à elles par M. Mouchez, et formé d'observations altérées et assemblées sans critique, ne leur fait rien perdre de leur valeur suf-

fisamment corroborée par des travaux d'observatoire plus précis que ceux qu'on m'oppose.

» Je maintiens donc ma longitude $3^h\,1^m\,32^s$ à l'ouest de Paris. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur quelques observations concernant la porosité du caoutchouc; par* **M. Le Roux.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Payen.)

« Il y a quelques jours seulement que j'ai eu l'occasion de prendre connaissance de la communication que vous avez faite à l'Académie des Sciences le 1er octobre dernier sur la porosité du caoutchouc. J'ai été frappé de l'intime connexion des faits qui font l'objet de votre observation avec quelques propriétés du caoutchouc que j'avais autrefois observées et dont je n'avais pu alors trouver une explication satisfaisante. Mes observations apportent à vos propres déterminations une confirmation dont celles-ci n'ont certes pas besoin.

» Il y a déjà neuf ans, mon attention s'était portée sur ce fait, que le caoutchouc s'échauffe quand on l'étend, et se refroidit quand on le laisse revenir à sa longueur primitive. J'ai étudié les variations de volume que présente une lame de cette substance quand on l'allonge; pour cette recherche, j'employais la disposition autrefois mise en usage par M. Cagniard de Latour pour les métaux, et qui consiste à placer la lame de caoutchouc dans un tube plein d'eau, dont les variations de niveau sont accusées dans un tube capillaire. Or, il se trouva qu'ayant laissé mon appareil monté pendant plusieurs mois, je voulus refaire l'expérience et qu'à mon grand étonnement une lame de caoutchouc vulcanisé, qui précédemment m'avait présenté une augmentation relative de volume de $\frac{1}{100}$ quand on doublait sa longueur, cessa dans ces mêmes circonstances de manifester aucun changement de volume. Je recherchai alors si le caoutchouc ainsi modifié avait changé de densité, et je trouvai que celle-ci, qui avant l'immersion était égale à 1,160, était descendue à 1,153. Mon cahier d'expériences porte : « Ce caoutchouc a sans doute absorbé une petite quantité d'eau en se gon- » flant légèrement. » Ce qui n'était alors qu'une conjecture devient une certitude par suite de vos observations. D'après les densités qui viennent d'être rapportées, on conclut que cette absorption a dû être de 5 pour 100 à très-peu près. Il est bon de faire remarquer qu'il s'agit ici de caoutchouc vulcanisé.

» Le caoutchouc ainsi modifié par une longue immersion n'avait éprouvé

aucun autre changement appréciable dans ses propriétés mécaniques; il s'échauffait comme auparavant par la traction et se refroidissait quand on le laissait revenir à l'état naturel. Son coefficient d'élasticité ne s'était pas trouvé non plus sensiblement modifié. Il y a donc tout lieu de penser que l'eau n'intervient ici, comme vous l'avez avancé, qu'en s'interposant dans des cavités que présente la matière.

» Maintenant, comment se fait-il que par la simple introduction de l'eau dans ces cavités, dont vous avez reconnu l'existence, le caoutchouc perde la propriété d'augmenter de volume par l'allongement? La seule explication qui se présente à mon esprit consiste à admettre que la matière même du caoutchouc n'augmente pas de volume, mais que ce sont seulement ces cavités microscopiques qui subissent cette augmentation, parce que, étant remplies de fluides élastiques, lorsque leur forme vient à changer et devient plus allongée, l'élasticité de ces fluides n'est plus équilibrée de la même manière par la résistance des parois. Mais lorsque, à la faveur d'une immersion prolongée, les actions capillaires ont substitué l'eau à ces fluides élastiques, l'eau se comporte comme une matière sensiblement incompressible en raison des faibles variations de pression qu'elle peut avoir à subir dans l'intérieur des cavités par suite de l'allongement.

» Tels sont les faits dont j'ai pensé à vous entretenir, parce que j'ai trouvé que votre communication sur la porosité du caoutchouc les éclairait d'un nouveau jour. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le chlorure de benzyle.* Note de **MM. Ch. Lauth et E. Grimaux**, présentée par M. Balard.

« Le toluène chloré C^7H^7Cl, obtenu en distillant le toluène dans un courant de chlore, est identique, ainsi que l'a reconnu M. Cannizzaro, avec l'éther chlorhydrique de l'alcool benzylique. Nous l'avons préparé plus facilement et en grande quantité en chauffant le toluène entre 110 et 120 degrés, dans un ballon en communication avec un appareil à reflux de Liebig, et en faisant arriver dans la vapeur de toluène un courant rapide de chlore.

» Le chlore est immédiatement absorbé, et, en continuant l'opération pendant trois ou quatre heures environ pour 100 grammes de toluène, distillant les parties qui passent avant 170 degrés, et les soumettant de nouveau à l'action du chlore, on obtient, après rectification, une quantité de

chlorure de benzyle (passant entre 170 et 180 degrés) qui s'élève à 90 pour 100 du toluène employé.

» Le chlorure de benzyle, chauffé pendant une heure à 100 degrés avec son poids d'acide azotique à 27 degrés, étendu de 10 fois son poids d'eau, s'oxyde et se transforme en hydrure de benzoyle

$$\mathrm{G^7H^7Cl + 2AzO^3H = H^2O + G^7H^6O + HCl + Az^2O^4}.$$

Il se forme en même temps une notable quantité d'acide benzoïque résultant de l'action de l'acide azotique et de l'acide chlorhydrique (eau régale) sur l'essence d'amandes amères.

» Le rendement en hydrure de benzoyle est plus considérable lorsqu'on traite le chlorure de benzyle par l'azotate de plomb; dans cette opération, l'acide chlorhydrique qui prend naissance se fixe à l'état de chlorure de plomb.

» En employant 10 grammes de chlorure de benzyle, 14 grammes d'azotate de plomb, 100 grammes d'eau, chauffant le tout pendant quatre heures à 100 degrés dans un ballon en communication avec un appareil à reflux de Liebig, nous avons recueilli 11 grammes de sulfite de benzoyl-sodium, correspondant à $6^{gr},15$ d'hydrure; le rendement théorique est de 15 grammes de sulfite, soit de $8^{gr},4$ d'hydrure. Il est bon de faire circuler dans l'appareil un courant d'acide carbonique, pour entraîner le bioxyde d'azote qui se produit dans la réaction et qui, se transformant en acide azotique, réagirait sur l'hydrure. En opérant ainsi, on évite la formation de l'acide benzoïque.

» Ces procédés donnent des rendements très-satisfaisants, et lorsque l'industrie voudra de l'essence d'amandes amères et de l'acide benzoïque, ils pourront être employés avec avantage.

» L'acétate de benzyle $\left.\begin{matrix}\mathrm{G^7H^7}\\ \mathrm{G^2H^3O}\end{matrix}\right\}\mathrm{O}$ traité par l'acide azotique fournit également de l'essence d'amandes amères.

» Le chlorure de benzyle, chauffé pendant deux heures à 100 degrés avec 10 fois son poids d'eau et 3 fois son poids d'oxyde de plomb récemment précipité, se saponifie et donne naissance à l'alcool benzylique

$$\mathrm{2G^7H^7Cl} + \left.\begin{matrix}\mathrm{Pb}\\ \mathrm{H^2}\end{matrix}\right\}\mathrm{O^2} = \mathrm{2G^7H^8O + PbCl^2}.$$

» Ainsi, en partant du chlorure de benzyle, on obtient tous les termes de la série, l'aldéhyde, l'acide, l'alcool, les éthers.

» Si l'on met en présence à 100 degrés, durant deux heures, une molécule de phénate de potassium et une molécule de chlorure de benzyle étendu

d'alcool, il se dépose du chlorure de potassium. On filtre, on distille l'alcool et il reste une huile épaisse qui finit par se solidifier. On lave à l'eau cette substance, on la redissout dans l'alcool et on précipite par l'eau. Au bout de quelques jours, il se dépose des cristaux de phénate de benzyle.

» Le phénate de benzyle $\left.\begin{matrix} C^7H^7 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\} O$ cristallise en petites écailles nacrées; il fond au-dessous de 40 degrés, et peut rester longtemps à la température ordinaire avant de se solidifier de nouveau. Il n'est pas volatil sans décomposition. Son odeur est agréable.

» Nous avons de même préparé le valérate de benzyle, mais cet éther se décompose à la distillation.

» Le chlorure de benzyle, chauffé pendant six heures à 100 degrés en vase clos avec le chlorhydrate de rosaniline ou la rosaniline libre et de l'alcool, fournit un violet très-beau et très-pur; on n'obtient une belle nuance qu'en répétant l'action du chlorure de benzyle (1).

» Ce chlorhydrate constitue une masse amorphe d'un brun doré; il est insoluble dans l'eau. La soude en sépare la base incolore, mais elle bleuit bientôt à l'air.

» Dans la préparation du toluène monochloré, nous avons obtenu des produits plus riches en chlore; en recueillant ce qui distille vers 200 degrés, nous avons eu un mélange qui renferme du méthyl-phényle bichloré (chlorobenzol) dans lequel les deux atomes de chlore sont substitués à l'hydrogène du méthyle C^6H^5, $CHCl^2$. En effet, ce toluène bichloré, chauffé à 115 degrés en vase clos avec de l'oxyde de plomb en pâte, fournit de l'hydrure de benzoyle. On s'explique ainsi comment M. Beilstein avait conclu à l'identité du toluène bichloré et du chlorobenzol, identité qui n'existe pas entre le chlorobenzol et le toluène bichloré préparé à froid, ainsi que l'a vu M. Naquet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des composés acides chlorés, bromés, iodés et sulfurés sur les éthers éthyl et méthylcyanhydriques.* Note de M. ARMAND GAUTIER, présentée par M. Balard.

« Dans une précédente Note (2), j'ai décrit deux combinaisons que donne

(1) L'idée de l'introduction des radicaux alcooliques dans les couleurs dérivées de l'aniline appartient à MM. Kopp et Ch. Lauth. M. Lauth, dès 1861, a préparé des violets très-beaux en traitant la méthylaniline par les agents qui transforment l'aniline en fuchsine.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 380, et *Bulletin de la Société Chimique*, juillet 1865.



l'acide cyanhydrique anhydre, avec les acides bromhydrique et iodhydrique. Dans le désir de contrôler les idées théoriques que j'avais émises sur la constitution de ces composés, j'ai été amené à étudier les propriétés correspondantes des homologues; quoique inachevé, je m'empresse de publier ce travail, forcé que j'y suis par la Note de M. Gal sur les éthers cyaniques insérée dans le dernier numéro des *Comptes rendus*.

» *Action des hydracides.* — Quand on fait passer un courant d'acide chlorhydrique sec à travers l'éther éthylcyanhydrique pur, le gaz acide se dissout en bonne quantité, mais sans contracter en apparence de combinaison, même quand on chauffe la solution en tube scellé à 100 degrés, auquel cas elle s'altère partiellement. Mais la plus grande portion du liquide repasse à la distillation à 96°,7 qui est, d'après mes expériences, le vrai point d'ébullition de l'éther éthylcyanhydrique pur ordinaire (1).

» Toutefois, une petite portion du liquide reste sous forme sirupeuse au fond de la cornue. Ceci m'a fait songer à un commencement de combinaison; et en effet, si l'on scelle un matras contenant la solution du gaz chlorhydrique dans l'éther cyanhydrique, on voit au bout d'un mois et plus (suivant les saisons) apparaître dans la liqueur des cristaux qui l'envahissent peu à peu et la font se prendre en masse blanche cristalline.

» Cette matière se purifie aisément, en la dissolvant dans l'alcool ou l'eau bouillante et laissant recristalliser dans le vide. Voici le résultat de l'analyse des cristaux formés au sein de l'eau, et que je donne spécialement pour démontrer leur peu d'altérabilité comparée à celle des bromhydrate et iodhydrate d'acide cyanhydrique dans les mêmes conditions :

Expérience.		Théorie. $\text{Є}^3H^5N, HCl$.	
Є........	38,74	Є........	39,34
H........	6,95	H........	6,55
N........	15,83	N........	15,30
Cl........	38,65	Cl........	38,77

» Les faibles différences de l'analyse tiennent à ce qu'au bout d'un assez long temps de contact avec l'eau (huit jours environ) il s'était formé un peu d'acide propionique et de chlorure ammonique, suivant l'équation :

$$\text{Є}^3H^5NHCl + 2H^2\Theta = AzH^4Cl + \text{Є}^3H^6\Theta^2.$$

» Des traces de chlorure ammonique salissaient donc la matière analysée.

(1) $C = 12$; $H = 1$; $N = 14$; $O = 16$.



» La combinaison observée correspond à volumes égaux d'acide chlorhydrique et d'éther cyanhydrique, comme dans le cas de l'acide cyanhydrique, et a pour formule

$$C^3H^5N + HCl = C^3H^6NCl.$$

» Les cristaux paraissent appartenir au système clino-rhombique; ils sont très-peu solubles dans l'éther, mais très-solubles dans l'eau, l'alcool et le chloroforme. La solution aqueuse s'altère moins sous l'influence de l'ébullition que sous celle du temps, et suivant l'équation ci-dessus.

» Ces cristaux soumis à la chaleur fondent en un liquide incolore et visqueux, à la température de 121 degrés. Mais à 95 degrés déjà ils se ramollissent, et l'action prolongée de cette faible température transforme la substance en un liquide oléagineux ambré qui dégage une odeur éthérée suave, en même temps que la quantité d'azote augmente dans le résidu.

» Si on les chauffe fortement, ils se décomposent et brûlent à l'air en laissant à peine une trace de charbon. Mais maintenus quelques minutes seulement à leur température de fusion, ils paraissent avoir été altérés déjà, car ils ne recristallisent plus qu'en partie et au bout d'un long temps.

» Cette substance est très-peu hygrométrique. On sait, par les travaux que M. Gal et moi nous avons publiés, que nous n'avons pu obtenir la combinaison correspondante de l'acide cyanhydrique avec l'acide chlorhydrique; mais j'espère que, comme pour la combinaison C^3H^5N, HCl, l'influence d'un très-long temps de contact des deux corps suffira pour en amener l'union.

» Les *acides bromhydrique* et *iodhydrique* anhydre se combinent instantanément aux éthers éthyl et méthylcyanhydriques refroidis. La combinaison éthyliodhydrique se fait même si puissamment, que l'échauffement peut altérer la matière ou la volatiliser si on ne s'y oppose pas. Dans tous les cas, la liqueur se prend en une masse cristalline blanche, mais brunissant rapidement à l'air et douée d'une grande hygrométricité. Je n'ai pas encore fait l'analyse complète de tous ces composés, mais toutefois leur étude m'a appris que la réaction des acides bromhydrique et iodhydrique paraît se passer moins simplement que celle de l'acide chlorhydrique, et que, malgré la grande analogie de ces trois corps, il se forme ici des mélanges de plusieurs bromhydrates ou iodhydrates.

» Tous ces corps sont d'une altérabilité extrême, spécialement par la chaleur. L'eau, l'alcool les dissolvent très-facilement et les décomposent ensuite peu à peu. L'éther les dissout en faible proportion. Soumis à l'action de la chaleur, ces bromhydrates et iodhydrates s'altèrent, non sans qu'une por-



tion du produit se volatilise et recristallise déjà au-dessous de 100 degrés. En même temps le corps liquéfié jaunit ou brunit fortement par le brome ou l'iode mis en liberté.

» *Action de divers composés chlorés acides et anhydres.* — Dans le but d'étudier la constitution des *restes* C^2H^3 et C^3H^5 qui entrent dans les deux éthers méthyl et éthylcyanhydriques, j'ai essayé de combiner le chlorure de bore avec l'éther éthylcyanhydrique, espérant obtenir ainsi le corps $C^3H^5N, BoCl^3$, et le dédoubler par l'action d'une chaleur ménagée en BoN (azoture de bore) et $C^3H^5Cl^3$, identique ou isomère de la trichlorhydrine, du chlorure de propylène chloré, et du trichlorure d'allyle. La première partie de ces recherches est faite en ce moment. Le chlorure de bore se combine en effet très-vivement à l'éther éthylcyanhydrique; il se produit ainsi des cristaux blancs qui, d'après une expérience synthétique, correspondent à la formule $C^3H^5N, BoCl^3$.

» Cette substance cristallise en prisme droit à base rhombe. Soumise à la chaleur, elle fond sans s'altérer sensiblement et peut même se volatiliser en grande partie. Il reste une faible portion de résidu fixe dû à un peu de substance décomposée. Si l'on pousse vivement la chaleur, il se dégage des vapeurs d'odeur acide et cyanogénée et la substance s'altère davantage.

» Traitée par l'eau, cette substance se décompose instantanément suivant la formule

$$C^3H^5N, BoCl^3 + 3H^2O = 3HCl + BoH^3O^3 + C^3H^5N.$$

» Une combinaison semblable s'obtient avec le bromure de bore.

» Ces deux nouveaux composés sont tout à fait comparables à une combinaison déjà connue et décrite C^3H^5N, PCl^5.

» Enfin, l'éther éthylcyanhydrique se combine avec les composés acides bromure et chlorure d'acétyle.

» *Action de l'hydrogène sulfuré.* — Un courant d'hydrogène sulfuré bien sec ne paraît pas réagir d'abord sur ces corps, mais l'exemple du long temps nécessaire à la production du chlorhydrate m'a fait espérer obtenir la combinaison du sulfhydrate par un contact prolongé. J'ai réussi, en effet. Pour cela, je place au fond d'un matras contenant l'éther éthylcyanhydrique un tube fermé par un bout et suspendu par un fil de platine. Ce tube contient du polysulfure d'hydrogène. C'est une source continue d'hydrogène sulfuré sec. Le matras étant scellé, on voit au bout de huit jours de petits cristaux transparents, cubiques, très-dispersifs, commencer à tapisser les parois. Ces cristaux, dont je n'ai pas encore obtenu une assez grande

quantité pour en faire l'analyse complète, correspondent très-probablement à un sulfhydrate C^3H^5N, H^2S analogue de chlorhydrate décrit plus haut C^3H^5N, HCl.

» Je me propose de compléter prochainement ce qui reste d'inachevé dans la partie du travail que je publie aujourd'hui, et de donner dans une très-prochaine Note les procédés qui m'ont permis d'obtenir purs les éthers méthyl et éthylcyanhydriques, en même temps que le résultat de mes recherches sur une classe de corps qui paraissent être de nouveaux isomères de ces éthers. Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

PHYSIOLOGIE. — *Action des sels solubles de strychnine, associés au curare, sur les gros cétacés*. Note de **M. L. Thiercelin**, présentée par M. Balard.

« Dans le but d'améliorer la méthode actuelle de la pêche de la baleine, j'ai voulu rendre pratique une indication fournie par la science, à savoir la pêche par empoisonnement.

» Obligé, par la nature des instruments mis à ma disposition, de recourir à un poison solide, je dus chercher à obtenir la plus grande dissémination et, par suite, la plus grande absorption du poison dans le plus petit laps de temps possible. De là deux indications rigoureuses : 1° solubilité de la substance; 2° rapidité de son absorption.

» Afin de savoir approximativement à quels agents je devais m'adresser et à quelles doses je devrais les employer pour obtenir l'intoxication de ces masses vivantes dont le poids dépasse quelquefois 100000 kilogrammes, je passai en revue quelques-uns des poisons les plus énergiques, et, en m'inspirant des indications données par M. Claude Bernard, je m'arrêtai au plus soluble des sels de strychnine uni à un vingtième de curare, comme au plus énergique toxique réunissant les conditions propres à mon expérimentation.

» D'un grand nombre d'expériences faites sur des mammifères terrestres (chiens, lapins et chevaux), il résulte que ce poison, employé à la dose *minima* pour être mortelle, détermine la mort de ces animaux dans l'espace de douze à quinze minutes, à la condition : 1° d'être porphyrisé; 2° d'être dispersé sur une large plaie au moyen de l'insufflation; 3° enfin d'être administré à la dose de 5 dix-milligrammes ($0^{gr},0005$) par kilogramme de l'animal tué, si cet animal pèse 10 kilogrammes au plus. Une dose supérieure détermine une mort plus rapide; si, au contraire, elle est inférieure à ce chiffre, l'animal guérit.

» A mesure que l'animal en expérience est plus gros, la quantité proportionnelle du poison diminue; mais, comme la loi de décroissance n'a pas encore été trouvée, que je sache, j'ai négligé cette considération.

» Afin de me rendre compte de l'influence de la solubilité, j'ai insufflé la quantité de strychnine correspondante à la dose du plus soluble de ses sels capable de donner la mort; l'animal a vécu vingt-trois heures sans accident appréciable. Ce temps écoulé, et sous l'influence d'un bruit soudain, les accidents et la mort sont survenus comme si le sel soluble avait été employé.

» Pour mesurer l'importance de la dissémination, j'ai placé dans une plaie étroite une dose de poison double de celle qui pouvait donner la mort. L'animal, après avoir eu une suite d'accès tétaniques d'intensité variable, est revenu à la santé.

» M'appuyant sur les expériences que je viens de rappeler, et sans tenir compte de la plus grande sensibilité à l'action toxique que les cétacés doivent à leur masse, j'ai cherché à leur inoculer le poison à raison de $0^{gr},0005$ par kilogramme de leur poids.

» Le poids de la baleine varie; cependant on peut l'estimer en moyenne, pour la baleine franche du nord, à 90000 kilogrammes; pour celle du sud, à 60000 kilogrammes; pour la baleine noueuse, à 50000 kilogrammes. Quant au cachalot, son poids varie à l'infini.

» Pour résoudre le problème, j'ai fait des cartouches de 30 grammes du mélange toxique, dont une devait suffire pour tuer une baleine de 60000 kilogrammes et au-dessus, et deux seraient plus que suffisantes pour les plus grosses baleines du pôle nord. J'ai noyé chaque cartouche dans la poudre d'un projectile exploxible usuel et connu sous le nom de *bomb-lance* américain.

» Les choses ainsi disposées, je suis parti sur un navire pêcheur afin d'assister au moins aux premières expériences. Pendant le voyage de ce navire, dix baleines reçurent des bombes empoisonnées. Toutes moururent dans un laps de temps indiquant que je n'avais pas trop présumé de l'énergie du poison.

» *Observations.* — 1° Le 20 août 1863 (mer de corail, récif de Chesterfield), une baleine noueuse (rorqual) déjà blessée, mais pleine de vigueur encore, et sur le point d'échapper aux pêcheurs, reçoit une bombe dans l'abdomen. Elle meurt onze minutes après l'inoculation, sans convulsions, sans soubresauts, avec la seule roideur constatée.

» 2° Le 22 du même mois une baleine libre (même espèce) reçoit acci-

dentellement une bombe près de la queue. La blessure produite n'aurait jamais été mortelle par le fait d'une bombe ordinaire. L'animal éprouve comme un accès de tétanos. Cet état dure cinq minutes et est suivi de la mort.

» 3° Le 5 décembre, sur les côtes d'Australie, une baleine à aileron dorsal (jubarte) reçoit une bombe. Elle éprouve un frémissement général et de petits mouvements convulsifs, pendant deux minutes. Après deux autres minutes de progression automatique, elle chavire, présente le ventre en l'air, preuve irréfragable de sa mort, et elle coule. Cette variété n'étant jamais pêchée, on ne chercha pas à la relever.

» 4° Le 10 mai 1864, en vue d'une des îles Kurilles, une autre jubarte reçoit une bombe et éprouve les mêmes accidents que la précédente. La mort survient après quatre ou cinq minutes d'inoculation.

» 5° Le 1er août (mer d'Ochotsk), une baleine polaire reçoit une bombe. Elle sonde immédiatement et meurt au fond de la mer par 15 brasses d'eau. On ne constate aucun mouvement.

» 6° Le 2 février 1865 (basse Californie, baie Sainte-Marguerite), une baleine noueuse nommée *gray-back* reçoit une bombe et meurt pour ainsi dire sur le coup. Elle coule par 10 brasses d'eau assez claire pour qu'on puisse remarquer qu'elle ne fait aucun mouvement.

» 7° Le 28 même mois, une femelle de la même espèce et nourrice d'un jeune qu'on avait amarré reçoit une bombe. Pendant dix minutes, elle éprouve quelques convulsions et un tremblement général, puis elle meurt en restant sur l'eau.

» 8° Le 1er mars, une bombe atteint une baleine soufflant déjà le sang. Celle-ci coule par 20 brasses d'eau et meurt en huit ou dix minutes sans mouvement apparent.

» 9° Le 2 juillet (cap est, mer de Bering), une baleine polaire amarrée par deux harpons reçoit une bombe. Tremblements, roideur comme précédemment. Mort au bout de dix minutes.

» 10° Le 6 septembre (même parage), une baleine polaire amarrée par un harpon reçoit presque en même temps deux bombes-lances. Elle présente les accidents constatés ci-dessus et meurt après dix-huit minutes.

» Sur ces dix baleines empoisonnées, six ont été fondues et ont fourni leur huile et leurs fanons. Leurs dépouilles ont été touchées sans nulle précaution par des hommes ayant des écorchures et même des plaies récentes aux mains, sans qu'un seul ait éprouvé le moindre accident. Deux appartenaient à une variété qu'on ne pêche pas, et les deux autres ont été

perdues par suite de fortunes de pêche indépendantes de la nouvelle méthode.

» A ces dix baleines touchées par des bombes empoisonnées et toutes mortes dans un laps de temps qui n'a pas dépassé dix-huit minutes, si on oppose les nombreuses blessures faites par les lances et les bombes ordinaires, sans qu'on obtienne la mort des animaux attaqués, on ne peut nier l'influence du poison sur les cétacés. Ceux-ci même paraissent être plus sensibles à son action que tous les mammifères terrestres. En raison de cette sensibilité, il y aura lieu dans la pratique de diminuer la dose de l'agent toxique, afin de déterminer une mort moins immédiate.

» Si on remarque des différences dans le temps écoulé entre la blessure et la mort, il faut l'attribuer à la dispersion variable du poison, dépendant du bris plus ou moins complet de la bombe.

» Enfin, s'il reste dans ces faits quelques obscurités, cela tient à la difficulté d'expérimentation, et surtout à l'impossibilité d'approcher, comme il le faudrait, de pareils sujets d'observation. »

OPTIQUE. — *Sur un instrument nommé* iconoscope, *destiné à donner du relief aux images planes examinées avec les deux yeux.* Note de M. E. JAVAL, présentée par M. Robin.

« L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sous le nom d'*iconoscope* (1) est une application tellement simple des lois de la vision binoculaire, et il trouve si naturellement sa place entre le *pseudoscope* de Wheatstone et le *télestéréoscope* de Helmholtz, qu'il est fort surprenant de n'en trouver la description dans aucun auteur.

» Par une combinaison optique identique à celle qui est employée dans le microscope binoculaire de Nachet et dans l'ophthalmoscope binoculaire de Giraud-Teulon, les deux yeux cessent de recevoir des images différentes des objets extérieurs. Il en résulte que si, dans ces conditions, on vient à regarder un tableau de grande dimension, les yeux conservent le même état de convergence, quelle que soit la partie de la toile sur laquelle ils vont se porter, et le spectateur n'ayant plus aucun moyen de s'assurer de la forme plane de la surface qu'il examine, la peinture prend un relief d'autant plus marqué qu'on la considère pendant plus longtemps.

---

(1) L'instrument sort des ateliers dé MM. Nachet et fils, 17, rue Saint-Séverin.

» La même combinaison de prismes à réflexion totale ou de miroirs à 45 degrés peut s'appliquer à une lunette de Galilée.

» Pour regarder des portraits-cartes qui peuvent supporter un certain grossissement, on peut ajouter des verres convexes, grâce auxquels l'instrument fonctionne alors comme loupe binoculaire.

» Par des motifs qu'il serait trop long d'indiquer ici (1), le relief obtenu est un peu plus marqué que celui qui se produit en fermant un œil, à l'imitation des amateurs de miniatures, et il est facile de comprendre que la vision binoculaire, débarrassée des inconvénients qu'elle présentait jusqu'ici dans l'observation des peintures, est bien plus favorable pour l'examen que la vision monoculaire à laquelle on était obligé d'avoir recours. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'opinion d'*Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *au sujet de l'origine des Cochons domestiques.* Note de **M. A. Sanson**, présentée par M. E. Blanchard.

« Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a certainement formulé, dans ses derniers écrits, une opinion sur l'origine de nos races de Cochons domestiques qui diffère de celle que l'on trouve exprimée dans le *Règne animal* de Cuvier, et depuis dans les livres classiques. Dans son Mémoire de 1859, reproduit au tome III de l'*Histoire naturelle générale des règnes organiques*, il arrive à cette conclusion : « Nos Sangliers d'Europe ne sont donc pas les pères des » Cochons de l'Asie et de l'Égypte; et ce sont, au contraire, les Cochons » d'Europe qui descendent des Sangliers de l'Asie. » (P. 84.) Dans son ouvrage intitulé : *Acclimatation et domestication des animaux utiles*, p. 210, il est encore plus explicite. « C'est donc, dit-il, manifestement des Sangliers » d'Orient, et non des nôtres, qu'il y a lieu de faire descendre le Cochon, ou » du moins la plupart de ses races. » Et un peu plus loin : « Il ne peut donc » exister aucune raison zoologique de rapporter les races porcines au *Sus* » *scrofa* plutôt qu'au *Sus indicus* et aux autres Sangliers orientaux. »

« L'opinion d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, uniquement appuyée d'ailleurs sur des considérations historiques, ne m'a point semblé de nature à prouver que le fait sur lequel je voulais appeler l'attention de l'Académie fût établi avant mes propres recherches. Mon but n'a pas été seulement de démontrer que l'origine attribuée par les auteurs classiques à nos races de

(1) E. Javal, De la neutralisation dans l'acte de la vision, dans les *Annales d'oculistique*, 1865, t. LIV, p. 5-16.



Cochons domestiques était contredite par la constitution fondamentale du squelette du Porc de l'Europe occidentale, comparée à celle du squelette du Sanglier de nos forêts; il a été surtout d'établir que ce Porc ne pouvait pas tenir davantage du *Sus indicus*, suivant l'hypothèse historique soutenue par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. C'est un argument positif de plus, que j'ai eu l'intention d'apporter à l'appui de mes propositions sur l'origine distincte de chacun des types de race et de sa permanence.

» Qu'il me soit permis de rappeler, en effet, que le *Sus indicus* (*Cochon de Siam, chinois* ou *cochinchinois*) n'a que quatre vertèbres lombaires, au lieu de six comme le Porc, et qu'il est par conséquent plus difficile encore d'admettre son opinion que celle réfutée par moi plus explicitement, en produisant les faits contenus dans ma première Note. Sans invoquer les caractères typiques du crâne et de la face, qui diffèrent essentiellement entre les diverses races de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique, ces faits suffisent pour écarter péremptoirement toute idée de parenté entre ces diverses races, à moins que l'hérédité des formes fondamentales du squelette ne soit considérée comme un vain mot.

» Je me crois donc en droit de dire, après les explications qui précèdent, que l'opinion soutenue par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire est tout à fait différente de celle que je cherche à faire prévaloir, en l'appuyant sur des preuves anatomiques et physiologiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les qualités vitales de la levûre de bière.* Note de M. HERMANN HOFFMANN, présentée par M. Tulasne.

« Dans une communication antérieure (*Comptes rendus*, 1865, t. LX, p. 633), j'ai essayé de démontrer que la levûre n'est qu'une forme particulière du *mycelium* d'un *Penicillium* et de plusieurs autres Champignons très-répandus. Maintenant j'ai l'honneur de signaler à l'Académie les résultats de mes recherches sur les propriétés vitales de la levûre.

» Si l'on introduit une petite quantité de levûre dans de l'eau miellée faible et bouillie auparavant, le premier phénomène qu'on observe consiste dans le dégagement de nombreuses bulles d'acide carbonique, qui bientôt forment une écume épaisse. En observant sous le microscope, je n'ai jamais vu les bulles se dégager des cellules mêmes; elles naissent au sein de la liqueur lorsque celle-ci se trouve sursaturée du gaz. Cette première phase se termine au bout de quelques jours et avant que tout le sucre ait

disparu, parce que la réaction fortement acide qui se déclare dans la liqueur met un terme à la fermentation. La surface de la liqueur est alors (après disparition complète de l'écume) couverte d'une délicate pellicule proligère, blanche, formée par de très-petites cellules de levûre et des cellules bacilliformes, qui très-souvent représentent de petites chaînes composées de plusieurs membres. La majeure partie de la levûre s'est déposée au fond du vase ; on ne remarque point en elle de nouvelles productions ; ses cellules, dont le volume dépasse toujours de beaucoup celui des cellules globuleuses de la pellicule, renferment plusieurs petites vacuoles ou quelquefois une seule plus grande, qui toutes, du reste, sont remplies d'un liquide aqueux et transparent. Quant à la pellicule proligère, elle fructifie enfin sous la forme de *Penicillium*, lorsqu'elle reste à la surface de la liqueur. Si, au contraire, on la tient submergée dans un appareil approprié avec de l'eau miellée, de manière à la garantir du contact de l'air, elle ne fructifie pas, mais elle produit un mouvement de fermentation avec dégagement d'acide carbonique.

» Pour le dépôt de levûre, qui est resté inerte au fond du vase, ses qualités vitales ne sont pas encore éteintes ; on peut, par exemple, en déposant cette levûre sur un fragment de pomme de terre (bouillie auparavant) et en la laissant exposée à l'air, parvenir à la faire fructifier sous forme de *Penicillium*, de *Mucor* ou autrement, toutefois ayant la précaution d'exclure la poussière suspendue dans l'air. Ce n'est qu'au bout de neuf mois environ qu'ayant perdu la faculté de déterminer la fermentation, d'engendrer une pellicule ou de fructifier, elle doit être considérée comme morte.

» La manière d'être de la levûre à des températures élevées est d'un intérêt tout spécial. Vient-on à chauffer pendant quelque temps la liqueur entrée en fermentation de 60 à 74 degrés, la fermentation s'arrête pour recommencer quelques jours après le chauffage, et cela dans un degré affaibli. On remarque alors que les cellules de la levûre ont été affectées par la chaleur ; leur *plasma* présente l'aspect d'une matière coagulée, qui cependant repasse insensiblement à l'état normal ; dès que les vacuoles ont reparu, le dégagement du gaz commence de nouveau. Mais le mode de végétation d'un grand nombre de cellules de la levûre est alors changé : au lieu des bourgeons globuleux normaux, elle produit des appendices bacillaires, semblables à ceux qui se trouvent dans la pellicule mentionnée plus haut, mais de dimensions beaucoup plus fortes. Si l'on chauffe à une température encore un peu plus élevée, la levûre perd la faculté de déterminer la fermentation, tout en conservant celle de produire une pellicule. A

84 degrés centigrades enfin, ses facultés vitales sont détruites complétement et sans retour.

» Chauffée à l'état sec, par exemple, en couche mince sur du papier qu'on place dans un bain d'air, la levûre résiste à une température bien plus élevée; si celle-ci n'a pas été supérieure à 150 degrés, la levûre peut encore produire la fermentation, quoique lentement et avec peu d'intensité; à 215 degrés, elle perd plus ou moins cette propriété; mais, ce qui est digne de remarque, après avoir subi l'action d'une si haute température, elle reste encore apte à engendrer la pellicule.

» On remarque la même succession de phénomènes lorsqu'on fait agir sur la levûre la créosote, les vapeurs de chloroforme ou l'acide sulfureux. Suivant l'intensité de l'action, il y a asphyxie passagère, fermentation retardée, fermentation supprimée; enfin la pellicule proligère cesse de se former, et la mort succède.

» J'ai encore constaté le fait déjà connu, que l'accès de l'air n'est point nécessaire à la fermentation, et que celle-ci est, au contraire, plus complète et se prolonge davantage lorsque la liqueur est recouverte d'une couche d'huile. En ce cas, la quantité d'acide produit, aussi bien que celle du sucre non décomposé, est beaucoup moindre.

» Les Bactéries et les filaments de *Leptothrix*, qu'on trouve souvent dans la levûre de bière, ne jouent point de rôle essentiel dans la fermentation vineuse. De même la levûre ne peut nullement être remplacée par les spores de tous les Champignons indistinctement. Ceux du Champignon ordinaire, par exemple, ne produisent aucune action. »

M. Mène adresse la description d'un nouveau procédé de fabrication de la couperose (sulfate de fer) avec les scories des forges. Les scories siliceuses sont traitées par l'acide sulfurique, et la masse qui résulte de cette réaction est portée dans un four à 150 degrés, pour éviter la présence de la silice gélatineuse, qui ne permettrait pas aux liquides de se clarifier pour la cristallisation; il suffit de laver cette masse à l'eau chaude, et de faire cristalliser.

Le procédé donne, suivant l'auteur, de la couperose ayant les qualités qui sont estimées dans la teinture : un procédé analogue permet d'obtenir le chlorure et l'azotate de fer, à des prix bien inférieurs aux prix actuels.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de M. l'Amiral *Fitz-Roy* :

En première ligne. . . . . . . **M. G.-H. Richards,** à Londres.
En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. . { **M. A. Cialdi,** à Rome. / **M. Livingstone,** à Londres.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 novembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, t. LIV. Paris, 1866; in-4°. (Publié par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.)

Recherches sur l'anatomie du Troglodytes Aubryi, *Chimpanzé d'une espèce nouvelle; par* MM. L.-P. Gratiolet et P.-H.-E. Alix. (Extrait du tome II des *Nouvelles Archives du Muséum*.) 1 vol. in-4° avec planches.

Les grandes usines, études industrielles en France et à l'étranger; par M. Turgan, 6e partie. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° avec figures.

L'Étrurie et les Étrusques, Souvenirs de voyage : Arezzo, le val de Chiana et les ruines de Chiusi; par M. L. Simonin. Paris, 1866; br. in-8°.

De la préparation et de l'amélioration des fumiers et des engrais de ferme en général; par M. A. Baudrimont. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Recherches expérimentales et observations sur le choléra épidémique; par M. A. BAUDRIMONT. Paris, 1866; br. in-8°.

Recherches sur la longitude de la côte orientale de l'Amérique du Sud; par M. E. MOUCHEZ. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Étude nouvelle du choléra : historique, dynamique, prophylactique; par M. P.-A. DIDIOT. Paris et Marseille; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.) (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Choléra-morbus : son siége, sa nature et son traitement; par M. SHRIMPTON. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.) (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Description d'un appareil pour la projection mécanique des mouvements vibratoires; par M. A. CROVA. Montpellier, 1866; br. in-4° avec planche.

De la quadrature du cercle; par M. C.-J. RECORDON. Vevey, 1866; opuscule in-8°. (Extrait du *Journal de Vevey*.)

Comparaison des pouvoirs réfringents et calorifiques de certains gaz; par M. Ch. MONTIGNY. Bruxelles, 1866; br. in-8°.

Préservatifs et remèdes du choléra; par M. P. POGGIOLI. Paris, 1866; brochure in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Extrait des dernières publications de la Société Royale Astronomique de Londres; par M. A. GAUTIER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société Royale Astronomique de Londres*, t. XXXIV. Londres, 1866; 1 vol. in-4° avec planches.

The Report... *Rapport de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences, session tenue à Birmingham en* 1865. Londres, 1866; in-8°.

The Athenæum, mois de septembre et d'octobre 1866. Londres, 1866; 2 fascicules in-4°.

Festchrift... *Publication commémorative pour l'anniversaire séculaire de l'Académie royale des Mines de Freiberg, le* 30 *juillet* 1866. Dresde, 1866; 1 vol. grand in-8° cartonné.

Beitrag... *Recherches concernant l'essai du lait de vache; par* M. F. GOPPELSROEDER. Bâle, 1866; in-12.

Communicazioni... *Communications diverses relatives à la Chimie; par* M. P. SCIVOLETTO. Naples, 1866; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 novembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Notice sur l'appareil d'induction électrique de Ruhmkorff; *par* M. le Comte Th. DU MONCEL, 5ᵉ édition. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. E. Becquerel.)

Examen théorique et pratique de la question relative à la contagion et à la non-contagion du choléra; par M. CAZALAS. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Travaux sous-marins. Notice sur les opérations de sauvetage du paquebot français la Seine, *échoué sur les rochers de Brancaleone; par* M. EYBER. Marseille, 1866; br. in-8°.

Mémoire sur les contacts multiples d'ordre quelconque des courbes du degré r, qui satisfont à des conditions données, avec une courbe fixe du degré m; suivi de quelques réflexions sur la solution d'un grand nombre de questions concernant les propriétés projectives des courbes et des surfaces algébriques; par M. E. DE JONQUIÈRES. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*)

Expériences sur une machine hydraulique à tube oscillant, etc.; par M. DE CALIGNY. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées.*)

Études sur les maladies du pancréas; par M. E. ANCELET. Paris; br. in-8°. 2 exemplaires.

Catalogue des livres imprimés et manuscrits de la bibliothèque communale de Perpignan, dressé par M. A. FOURQUET. Perpignan, 1866; 1 vol. in-8°.

Topographie de tous les vignobles connus; par M. A. JULLIEN. 5ᵉ édition, revue par M. C.-E. JULLIEN. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Shipbuild.... *Architecture navale théorique et pratique, illustrée par une série de planches gravées d'après les dessins fournis par quelques-uns des plus éminents constructeurs anglais; par* Is. WATTS, ex-constructeur en chef de la marine royale...; Fred. K. BARNES; W. J. M. RANKINE; J. Rob. NAPIER. (Correspondant et éditeur général, W. J. MACQUORN RANKINE.) Londres, 1866; format atlas.

The... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande*, t. XXIV. *Science*, 5ᵉ partie. Dublin, 1866; in-4°.

Journal... *Journal de la Société royale Géologique d'Irlande*, t. I, 2e partie, 1865-1866, 2e session. Londres et Dublin, 1866; in-8° avec planches.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société littéraire et philosophique de Manchester*, t. III, sessions de 1862-63, 1863-1864; t. IV, session 1864-65. Manchester, 1864 et 1865; 2 vol. in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société littéraire et philosophique de Manchester*, 3e série, t. II. Londres et Paris, 1865; 1 vol. in-8° avec planches.

Saggio... *Expériences de Météorologie appliquée à la Botanique et à l'Agriculture; par* M. G. CANTONI. Milan, 1866; in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 19 novembre 1866.)

Page 863, ligne 12, supprimez le mot *toujours*.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur l'endosmose et la dialyse; par* M. THOMAS GRAHAM.

« Les opinions récemment énoncées par M. Dubrunfaut dans les *Comptes rendus* (p. 838), sur les relations qui existent entre l'endosmose et la dialyse, et l'antériorité partielle qu'il réclame pour lui-même du principe de cette dernière, excuseront, j'espère, de ma part, quelques mots d'éclaircissement à ce sujet. Je remarquerai d'abord qu'il n'est guère exact de parler de « l'identité de l'endosmose et de la dialyse, » car les deux procédés diffèrent et par leur méthode et par leur objet. Dans l'expérience d'endosmose, il suffit *d'un seul* corps soluble (soit du chlorure de sodium, du sucre, de l'alcool, de la gomme ou de l'albumine), qu'on place dans l'osmomètre. S'il arrive qu'on emploie deux substances, on en met une dans l'osmomètre et l'autre dans l'eau qui le baigne extérieurement, comme dans ces expériences de Dutrochet dans lesquelles l'osmose d'un sel était essayée comparativement à celle d'un autre. Dans la dialyse, au contraire, on a nécessairement deux substances ensemble en solution, mais non pas deux substances quelconques, car il faut que l'une soit cristalloïde et l'autre

colloïde. Quant au but des deux procédés, on peut dire que, dans l'endosmose, c'est l'addition de l'eau au sel unique sur lequel on opère, tandis que dans la dialyse, c'est la séparation des deux sels.

» La force motrice de l'endosmose est l'attraction de la membrane pour l'eau, attraction modifiée par la présence d'un sel d'un côté seulement de la membrane. Cette inégalité de condition des deux surfaces de la membrane se maintient le mieux lorsque la substance en solution ne traverse pas celle-ci, ou seulement en quantité minime, comme la gomme, l'albumine (sujets de prédilections de Dutrochet), ou bien encore, et d'une manière extrêmement remarquable, comme l'acide tungstique sous sa forme colloïde soluble, qui paraît l'emporter sur tous les autres corps dans son pouvoir osmotique, ou la propriété qu'il possède d'accumuler l'eau. Il est vrai qu'on emploie une membrane dans l'osmose et dans la dialyse, mais selon moi les méthodes et les objets des deux procédés sont d'ailleurs totalement différents.

» Dès le mois d'avril 1854 (dans un brevet d'invention, si je ne me trompe), M. Dubrunfaut se servit de la membrane de l'osmomètre pour enlever au sucre les sels de la betterave, et principalement les sels potassiques, et l'année suivante il donna une description de son procédé dans les *Comptes rendus*. Dans cette dernière communication, M. Dubrunfaut parle de son procédé comme d'une anticipation de mon travail sur l'osmose du mois de juin 1864. Mais il ne s'est pas rappelé mon principal Mémoire, sur la diffusion des liquides, qui fut publié en 1849. Dans ce travail, toute une section est consacrée à la séparation des sels par la diffusion. La diffusibilité plus grande des nitrates et des chlorures potassiques, comparée à celle du sucre, y est suffisamment indiquée. Toutefois ces diffusions ont été opérées par moi dans des vases ouverts. Si j'avais couvert d'une membrane le petit vase renfermant le mélange des sels et placé dans un second vase plus grand contenant de l'eau, j'aurais eu exactement l'expérience de M. Dubrunfaut. Mais je ne l'ai pas fait, et pourquoi? J'en ai donné la raison dans mon Mémoire de 1854, cité par M. Dubrunfaut. J'avais observé que, soit qu'on laissât ouverte l'embouchure du vase à diffusion contenant une solution de chlorure de sodium, soit qu'on la couvrît d'une mince membrane, la diffusion du sel était absolument la même. Bref, la membrane ne servait à rien dans la diffusion et la séparation des cristalloïdes; elle ne retardait ni ne hâtait leur mouvement. L'emploi d'une membrane eût donc été une complication inutile; de plus il eût été mauvais en principe, puisque la diffusion à vase ouvert faisait toute la besogne.

» La différence entre la manière de procéder de M. Dubrunfaut et la mienne à cette époque aurait été la suivante : j'aurais mis le sucre de betterave brut dans un vase ouvert et peu profond, et placé lui-même dans un vase plus grand rempli d'eau, et j'aurais laissé marcher la diffusion pendant quelque temps. J'aurais peut-être étendu un morceau d'étoffe de coton au-dessus de l'ouverture du vase intérieur, mais seulement pour empêcher l'agitation mécanique. M. Dubrunfaut, s'il avait eu le même arrangement entre les mains, aurait couvert le vase intérieur d'une membrane. Voilà toute la différence! Ce n'est pas une différence de principe, car dans les deux cas la séparation du sucre et des substances salines s'effectue simplement par leur inégale diffusibilité dans l'eau. Je ne conteste pas que l'intervention d'une membrane (et surtout d'une membrane de papier parcheminé) ne fût d'une utilité pratique dans la séparation du sucre et des sels (tous corps cristalloïdes) par le moyen de la diffusion liquide; elle peut constituer toute la différence entre un procédé théorique et un bon procédé industriel (et tel est, je suis heureux de l'apprendre, celui dont M. Dubrunfaut est l'auteur), mais on lui accordera difficilement la valeur d'un principe nouveau. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences comparées sur la résistance vitale de certains embryons végétaux.* Note de **M. F.-A. Pouchet.**

« La ville d'Elbeuf, pour la confection de ses draps, reçoit du Brésil une grande quantité de toisons de moutons fort malpropres et tout enchevêtrées d'une abondance de fruits de diverses plantes.

» Des personnes m'assuraient que, dans cette ville manufacturière, il était parfaitement avéré que les semences mêlées à ces toisons reproduisaient des plantes, après avoir subi une ébullition de quatre heures, durant les différentes opérations de la teinture.

» Ce fait extraordinaire était tellement en opposition avec ce que professent les physiologistes les plus éminents de notre époque, que je n'y pouvais croire. En effet, tous sont d'accord aujourd'hui pour admettre que la température humide de 100 degrés altère les tissus et anéantit la vie de tous les êtres organisés.

» Déjà, dans ses œuvres, Spallanzani s'était expliqué très-nettement à cet égard : « Les semences des végétaux, dit-il, se détruisent lorsqu'elles sont » exposées à l'action de l'eau bouillante; *et celles dont le tégument est le plus* » *dur n'y sont même pas épargnées.* » (T. I, p. 51.)

» Deux botanistes qui, étant adversaires de la génération spontanée, ne peuvent être soupçonnés de complaisance, Bulliard et H. Hoffmann, prétendent même que quelques secondes seulement suffisent à l'eau bouillante pour détruire la faculté germinative des spores des Mucédinées. Nous avons été conduit au même résultat, et, de plus, nous avons démontré que cette épreuve désorganisait totalement ces mêmes spores. Récemment, le professeur J. Wymann, de Cambridge, est encore arrivé à des conclusions plus rigoureuses, et il a démontré, d'après ses expériences, que le seul contact de l'eau bouillante suffisait pour tuer toutes les spores des végétaux primaires.

» Cependant le fait des semences bouillies qui germent aux environs d'Elbeuf m'étant assuré par des personnes fort instruites, je me décidai à expérimenter, afin de voir à quoi pouvait tenir ce que je prenais pour une erreur. Le fait était cependant parfaitement exact. Les fruits qui enchevêtrent ainsi les toisons du Brésil appartiennent presque tous à un *Medicago américain*, et ce fut sur eux que j'entrepris une série d'expériences pour débrouiller la vérité.

» On mit un certain nombre de semences de ce *Medicago* dans un ballon à moitié rempli d'eau; ensuite on porta celle-ci à l'ébullition, et l'on entretint cette ébullition pendant quatre heures, sans discontinuer un seul instant. Après cette rude épreuve, on reconnut que la masse des semences avait beaucoup augmenté; l'eau était devenue glaireuse, et, au premier coup d'œil, toutes les graines semblaient profondément désorganisées.

» Je semai cependant ces graines au laboratoire du Muséum de Rouen; mais je n'espérais nullement en voir aucune germer. Le contraire arriva à mon grand étonnement. Après un nombre de jours qui varia de dix à vingt, je vis partout germer une portion des graines que j'avais semées dans des pots couverts chacun d'une cloche en verre, et contenant une terre expurgée de toute graine analogue (1).

» L'expérience ayant été recommencée plus de vingt fois donna le même résultat. Il ne pouvait y avoir le moindre doute. Les semences de ce *Medicago* du Brésil résistaient à une ébullition de quatre heures de durée. Où cela s'arrête-t-il? Je n'en sais rien, n'ayant pas expérimenté au delà.

» Mais par la suite, ayant étudié fort attentivement ce phénomène extra-

(1) Ayant aussi confié un certain nombre de mes graines bouillies à M. Martin, l'habile chef de serres du Jardin botanique, pour qu'il les soignât avec le plus d'art possible, il m'annonça, de son côté, avoir obtenu le même résultat.

ordinaire, voici ce que je reconnus. Lorsque les semences ont subi cette longue ébullition, presque toutes sont plus ou moins gonflées par l'eau et désorganisées. Leur tégument, qui est infiltré de cette eau, est désorganisé, déchiré et parfois totalement enlevé; les cotylédons et la plantule sont également gonflés et plus ou moins mis à nu. Par la dessiccation, ces mêmes semences deviennent noires et rugueuses.

» Cependant, quand on regarde avec attention la masse qui vient d'être soumise à l'eau bouillante, on reconnaît, de place en place, et perdues au milieu de l'amas noir, quelques semences dont le volume, la forme et la couleur n'ont pas subi la moindre altération. Une disposition organique particulière les a absolument protégées contre l'infiltration de l'eau; et ces semences sont restées parfaitement intactes en subissant, ce qui est déjà remarquable, la rude température de 100 degrés pendant quatre heures, mais nullement la température humide; l'eau ne les a aucunement pénétrées.

» Pour bien m'assurer que c'étaient seulement les semences intactes qui germaient, et jamais les autres, on en fit deux lots. On a reconnu que les semences hydratées, noires et désorganisées, ne fournissaient jamais une seule plante; et que ce sont seulement les semences non hydratées, intactes et jaunes, qui germent pour la plupart.

» Ainsi, la loi émise par les physiologistes ne subit aucune exception. Si un certain nombre des semences germent après le contact de l'eau bouillante continué quatre heures, c'est que pendant ce laps de temps leur tégument peut parfois rester imperméable au liquide et protéger l'embryon et les cotylédons contre son action.

» Cette propriété extraordinaire étant désormais un fait établi, j'ai voulu voir si elle était commune à quelques autres semences. Il est probable que d'autres en jouissent aussi; mais, jusqu'à ce moment, je n'en ai découvert aucune autre, tant s'en faut.

» Des semences de blé et d'orge, mises dans de l'eau élevée lentement à la température de 100 degrés, n'ont jamais germé après cinq minutes d'ébullition. Des semences de *Phalaris arundinacea*, de *Milium italicum*, de *Cichorium intybus*, d'*Avena sativa*, de *Lolium temulentum*, de *Bromus Schrœderi*, de *Sinapis alba*, n'ont point germé non plus, après avoir séjourné seulement quinze minutes dans de l'eau en ébullition.

» Ces expériences, comme on le voit, confirment celles que nous avons faites sur les Mucédinées, et dans lesquelles nous avons vu l'eau bouillante désorganiser tout à fait leurs spores et par conséquent rendre leurs germinations absolument impossibles. »

Sir David Brewster fait hommage à l'Académie de trois Mémoires qu'il vient de publier dans les *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*, et qui ont pour titres :

1° « Influence de la double réfraction du spath calcaire sur la polarisation, l'intensité et la couleur de la lumière qu'il réfléchit » ;

2° « Sur une nouvelle propriété de la rétine » ;

3° « Rapport sur le registre horaire météorologique tenu à Leith dans les années 1826 et 1827 ».

M. Fremy présente à l'Académie le premier volume de l'*Histoire de la Chimie* (seconde édition), par *M. Hœfer,* et s'exprime comme il suit :

« Tous les chimistes connaissent le mérite de cet ouvrage, dont la première édition était épuisée depuis longtemps et qui était devenu d'une grande rareté.

» Une nouvelle édition de l'*Histoire de la Chimie*, revue et augmentée comme celle que je présente, est donc une bonne fortune pour tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de la science.

» Du reste, pour prouver à l'Académie l'importance de la publication de M. Hœfer, il me suffira de lui rappeler que notre savant confrère, M. Chevreul, a consacré, dans le *Journal des Savants,* quatorze articles à l'examen de la première édition de l'*Histoire de la Chimie*.

» En terminant l'analyse de l'ouvrage de M. Hœfer, M. Chevreul disait : « Les connaissances de l'auteur dans les sciences et dans les langues an-
» ciennes et modernes nous font regretter que M. Hœfer ne soit pas placé
» dans une grande bibliothèque, où il rendrait d'incontestables services à
» tous ceux qui s'occupent de l'histoire des sciences physiques. »

» Ces paroles bienveillantes et justes étaient prononcées il y a quinze ans par l'illustre Doyen des chimistes.

» Il est malheureux qu'elles n'aient pas été suivies d'un effet que nous désirions tous : j'ai cru devoir reproduire ici le vœu de M. Chevreul, en présentant à l'Académie la nouvelle édition de l'ouvrage important de M. Hœfer. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. l'Amiral *Fitz-Roy*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. G.-H. Richards obtient.	33 suffrages.
M. Livingstone.	6 »
M. Cialdi.	1 »

Il y a deux billets blancs.

M. G.-H. **Richards**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Action de l'eau régale sur l'argent. Nouvelle pile.* Note de M. **Roullion**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Pelouze, Fremy.)

« Thenard, après avoir parlé de tous les métaux que l'eau régale dissout, finit par dire, arrivant à l'argent : « Parmi tous les métaux sur lesquels son » action s'exerce, il n'en est qu'un seul qu'elle ne dissout point, c'est l'ar- » gent : elle donne lieu à un chlorure qui se précipite en flocons blancs. »

» Je crois pouvoir dire, après expérience faite, qu'il n'arrive rien de semblable, qu'il ne se précipite pas de flocons blancs quand on fait agir l'eau régale sur l'argent *pur* et sans alliage. Cela arrive tout au plus, et non sans restriction, avec l'argent monétaire ou du commerce, mêlé de cuivre.

» Une eau régale composée de $\frac{2}{3}$ acide chlorhydrique, $\frac{1}{3}$ acide azotique, ou $\frac{3}{5}$ acide chlorhydrique, $\frac{2}{5}$ acide azotique, une telle eau régale, qui dissout très-bien l'or et le platine, n'attaque pas à fond l'argent pur et sans alliage, et ne fait que le chlorurer à la surface. Ce chlorure superficiel, aussitôt qu'il est formé, devient pour le reste de l'argent une enveloppe protectrice, et comme un vernis imperméable et inattaquable aux acides de l'eau régale ; si bien que l'argent ainsi protégé peut rester impunément et

indéfiniment plongé dans l'eau régale, sans y être jamais attaqué, c'est-à-dire sans être chloruré plus loin que sa surface.

» Pour que l'eau régale attaquât l'argent pur à fond, il faudrait qu'elle eût été faite avec beaucoup plus d'acide azotique que d'acide chlorhydrique, ce qui est le contraire des eaux régales usitées, où l'acide chlorhydrique est toujours en excès; pour préciser, une eau régale qui contient $\frac{1}{4}$ seulement d'acide chlorhydrique contre $\frac{3}{4}$ d'acide azotique n'attaque pas encore l'argent pur à fond; en d'autres termes, l'acide azotique, qui attaque si vivement l'argent, ne l'attaque plus à fond quand il est mêlé de $\frac{1}{4}$ d'acide chlorhydrique. Il ne peut alors que le chlorurer à la surface.

» Quant à l'argent avec alliage de cuivre, sa résistance à l'action de l'eau régale est nécessairement beaucoup moindre, proportionnelle à la quantité de cuivre allié à l'argent. Elle m'a paru d'ailleurs assez inégale, et très-différente quelquefois pour plusieurs pièces d'argent monétaire ayant sensiblement le même titre. Du reste, même pour l'argent avec alliage, l'action destructive de l'eau régale était loin d'être continue, et le chlorure répandu sur la surface, non pas en vernis dur cette fois, mais en boue molle et caséeuse, semblait arrêter la destruction; il fallait nettoyer souvent, et, pour chlorurer l'argent jusqu'au bout, le tremper de temps en temps dans l'ammoniaque ou dans tout autre dissolvant du chlorure.

» ... Je dois dire que l'argent semblait mieux résister à l'eau régale en pleine lumière que dans l'obscurité....

» C'est pour affirmer cette résistance de l'argent à l'action de l'eau régale que j'ai eu l'idée de faire un essai de pile où l'argent pur, plongeant dans l'eau régale, remplaçait le platine ou le charbon baignant dans l'acide nitrique de la pile Grove-Bunsen. Or, la pile (argent, eau régale, zinc, acide sulfurique étendu à l'ordinaire) a très-bien fonctionné pendant plusieurs mois, et, employée à la galvanoplastie, m'a donné des médailles d'un cuivre très-dur, très-cohérent, et qui paraît de la meilleure qualité.

» L'argent, après plusieurs mois de séjour dans l'eau régale, ne m'a pas paru avoir sensiblement diminué de volume, et je n'ai pas trouvé trace de chlorure d'argent dans le vase poreux qui avait contenu l'eau régale et l'argent. Cette pile m'a paru moins turbulente que la pile Bunsen; peut-être est-elle moins forte, mais je la croirais plus constante. Elle mérite peut-être d'être essayée après tant d'autres. »

M. Beaurin lit un Mémoire relatif à la formation de l'univers et aux causes qui le régissent.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur la résistance des poutres droites soumises à des charges en mouvement.* Mémoire de M. **Phillips**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis occupé de la détermination des flexions produites sur une poutre droite horizontale, comme celles qui forment les ponts des chemins de fer, les rails, etc., sous l'action d'un effort mobile, et dont le point d'application a un mouvement de translation horizontal et donné. Lorsque cet effort est dû à un poids mobile, sa valeur dépend des réactions moléculaires du système, et la solution, complète au point de vue mathématique, n'a pas pu être obtenue jusqu'à présent, en raison de la difficulté qu'on éprouve à tenir compte tout à la fois de l'inertie du mobile et de celle de la poutre. M. Stokes a publié (*Transactions of the Cambridge philosophical Society*, vol. VIII, 1849) un travail très-intéressant sur cette difficile matière, travail entrepris à propos des recherches expérimentales de la Commission officielle anglaise, nommée pour s'occuper de la résistance du fer et de la fonte employés dans la construction des chemins de fer. Je rappellerai aussi un Mémoire que j'ai fait antérieurement (*Annales des Mines*, 1855) sur le même sujet, et dont les résultats principaux sont d'accord avec l'expérience.

» Dans le travail que je présente aujourd'hui, j'ai entrepris de traiter le problème, non plus seulement d'un manière approchée, mais en tenant compte mathématiquement de toutes les conditions imposées. La question que je me pose d'une manière générale peut s'énoncer ainsi :

« Une poutre horizontale est parcourue par un point mobile animé d'un
» mouvement de translation uniforme dans le sens horizontal. Ce point
» exerce à chaque instant sur la poutre une force verticale déterminée et
» fonction du temps, force qui peut être donnée *à priori* ou dépendre des
» réactions moléculaires du système. Trouver la forme de la poutre à un
» moment quelconque du passage du mobile, ainsi que la trajectoire de
» celui-ci. »

» Divers cas particuliers intéressants sont examinés, notamment celui où



le mobile aurait une vitesse infinie, et celui où celle-ci serait nulle. Dans le premier, la poutre reste sans être déformée; dans le second, elle prend à chaque instant la figure d'équilibre qui répond à la position et à la grandeur de l'effort auquel elle est soumise.

» L'équation générale de la trajectoire, lorsque la poutre est appuyée librement par ses extrémités, est donnée par la formule

$$Y = \frac{2}{Ml}\frac{k}{V}\int_0^\lambda Q\varphi(\alpha, \lambda)\,d\alpha,$$

dans laquelle :

» Y est l'ordonnée;

» λ, l'abscisse;

» l, la longueur de la poutre;

» M, le mouvement d'élasticité de celle-ci;

» V, la vitesse du mobile;

» $k = \sqrt{\frac{Mg}{\varpi}}$, ϖ étant le poids du mètre courant de la poutre;

» Q, la force fonction de t ou de λ.

» Enfin, la fonction $\varphi(\alpha, \lambda)$ est donnée par la relation

$$\varphi(\alpha, \lambda) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\left(\frac{l}{i\pi}\right)^2 \sin\frac{i\pi\lambda}{l}\cdot\sin\frac{i\pi\alpha}{l}\cdot\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2\frac{k}{V}(\lambda-\alpha)\right],$$

i étant un nombre entier qui prend toutes les valeurs positives depuis 1 jusqu'à l'infini.

» Pareillement, l'ordonnée d'un point quelconque de la poutre est donnée par la formule

$$y = \frac{2}{Ml}\frac{k}{V}\int_0^\lambda Q\psi(x, \alpha, \lambda)\,d\alpha,$$

où x est l'abscisse correspondante et où l'on a

$$\psi(x, \alpha, \lambda) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\left(\frac{l}{i\pi}\right)^2 \sin\frac{i\pi x}{l}\cdot\sin\frac{i\pi\alpha}{l}\cdot\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2\frac{k}{V}(\lambda-\alpha)\right].$$

» Dans le cours du Mémoire, on tient compte de la charge uniformément répartie, comprenant le poids propre de la poutre, et l'on voit que, Q étant supposée la même dans les deux cas, cela revient à ajouter à Y et à y les ordonnées qui correspondraient à l'équilibre de la poutre sous cette charge uniforme agissant seule.

» Ainsi se trouve résolu complétement le problème des mouvements vibratoires d'une poutre parcourue par un mobile qui exerce sur elle un effort constant ou variable, mais donné.

» Le cas où cet effort est dû à un mobile pesant devait appeler tout particulièrement l'attention, car c'est celui qui se présente continuellement dans la pratique des chemins de fer.

» Je suppose d'abord que Q soit précisément le poids du corps, et alors la solution est donnée immédiatement et simplement par les formules précédentes. Il est à remarquer que cette hypothèse paraît très-admissible au point de vue des applications, au moins pour les points métalliques, en raison de l'effet des ressorts qui supportent tous les véhicules.

» Mathématiquement parlant, cela revient à tenir compte de l'inertie de la poutre, en négligeant celle du mobile, problème particulier qui n'était pas encore résolu.

» Dans la réalité et à prendre la question en toute rigueur, comme elle a été posée en tête de ce Mémoire, l'action mutuelle entre la poutre et le mobile est la résultante du poids de celui-ci et de sa force d'inertie. Les formules précédentes s'appliquent encore à ce cas, et on peut, en faisant

$$\frac{\lambda}{l} = \varepsilon, \quad \frac{\alpha}{l} = \beta \quad \text{et} \quad \frac{x}{l} = \xi,$$

et en appelant P le poids du mobile, les mettre sous la forme

$$Y = \frac{2Pl^3}{M}\frac{k}{Vl}\int_0^\varepsilon \left(1 - \frac{V^2}{gl^2}\frac{d^2Y}{d\beta^2}\right)\varphi_1(\beta, \varepsilon)\, d\beta,$$

où

$$\varphi_1(\beta, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\frac{1}{(i\pi)^2}\sin i\pi\varepsilon . \sin i\pi\beta . \sin (i\pi)^2\frac{k}{Vl}(\varepsilon - \beta)\right],$$

et

$$y = \frac{2Pl^3}{M}\frac{k}{Vl}\int_0^\varepsilon \left(1 - \frac{V^2}{gl^2}\frac{d^2Y}{d\beta^2}\right)\psi_1(\xi, \beta, \varepsilon)\, d\beta,$$

où

$$\psi_1(\xi, \beta, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{i=\infty}\left[\frac{1}{(i\pi)^2}\sin i\pi\xi . \sin i\pi\beta . \sin (i\pi)^2\frac{k}{Vl}(\varepsilon - \beta)\right].$$

» La fonction inconnue Y dépend ici, comme on le voit, de la résolution d'une équation dans laquelle elle est engagée sous un signe d'intégrale définie. Il n'existe, à ma connaissance, aucune méthode qui permette de la

résoudre. Dans quelques problèmes où cette difficulté se présente, elle a été, il est vrai, vaincue (*voir* notamment la *Théorie mathématique de la chaleur*, par Fourier, et le Mémoire de M. Duhamel sur les phénomènes thermo-mécaniques, inséré dans le XXVe cahier du *Journal de l'École Polytechnique*); mais les procédés imaginés par ces éminents géomètres ne peuvent malheureusement pas s'appliquer dans le cas actuel.

» Néanmoins, on peut tirer de ces formules des conséquences très-importantes pour les applications, et d'après lesquelles tout ce qui se rapporte à un système réellement existant peut être déduit très-simplement de ce que donnerait un autre système beaucoup plus petit et établi dans des conditions, quant aux dimensions, aux charges et aux vitesses, qui se prêtent de la manière la plus commode aux expériences. Il y a là quelque chose d'analogue à ce principe si fécond de la similitude en mécanique, dont les conditions ont été formulées d'abord par Newton, puis, dans ces dernières années, reprises d'une manière différente et plus conforme aux méthodes modernes, par M. Bertrand. Néanmoins, il y a dans le cas actuel cette différence, que les systèmes que l'on compare ne sont et ne restent pas nécessairement semblables géométriquement, et que toutes les forces d'un des systèmes ne sont pas dans un même rapport avec celles de l'autre.

» Après avoir établi les conditions de cette similitude d'une espèce particulière, j'ai été à même de reconnaître que M. Stokes les avait déjà obtenues de son côté, par une méthode différente, pour le cas particulier d'un point mobile parcourant une poutre reposant librement sur deux appuis.

» Ma méthode m'a permis d'obtenir les conditions relatives au cas le plus général possible, comprenant un nombre quelconque de mobiles, de poids arbitraires, et un nombre quelconque de points d'appui de la poutre. Elle renfermerait, par exemple, le cas d'un train complet de chemin de fer, circulant sur un pont à plusieurs travées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Inclinaisons magnétiques observées sur les corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée ; *par* M. **Coupvent des Bois**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Ces observations ont été faites avec une boussole de Gambey munie de trois aiguilles portant les n°s 1, 2, 3. Pour cela on a eu recours aux deux méthodes généralement suivies, et qui consistent : 1° à observer directement l'inclinaison dans le plan du méridien magnétique; 2° à faire cette

observation en deux plans verticaux et rectangulaires, pour en déduire l'inclinaison par la formule des cotangentes : la première de ces méthodes est *directe* et la seconde est *indirecte;* et c'est ainsi qu'on les indiquera dans le tableau général. Inutile d'ajouter que, pour chaque série d'observations, on a opéré le retournement des aiguilles sur leurs pivots, et le changement des pôles par des aimantations contraires.

» Nos stations sont au nombre de 77, dont 41 sur terre et 36 en mer. A quelques exceptions près, les premières sont réparties dans la zone intertropicale et peuvent servir à déterminer l'équation magnétique ou d'inclinaison nulle. Les autres se trouvent presque toutes rangées sur les méridiens de l'Amérique et de la Nouvelle-Hollande, depuis l'équateur jusque vers 65 degrés de latitude sud, et peuvent servir à déterminer le pôle magnétique austral, ce que nous ferons ailleurs.

» Des observations comparatives, sur terre et en rade, n'ont été faites qu'à Talcahuano, sur la côte du Chili : la différence des deux inclinaisons magnétiques y a été d'environ $\frac{2}{3}$ de degré. Il est à regretter que de pareilles comparaisons n'aient pas été faites partout où elles pouvaient l'être; car il est à croire que, de même que pour la déclinaison, l'inclinaison magnétique doit varier plus régulièrement sur mer que sur terre. Le mont Wellington, près d'Hobart-Town, nous a donné l'énorme différence de 23 $\frac{1}{2}$ degrés sur l'inclinaison observée dans la ville même.

STATION.	DATE.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON moyenne.
	1837.			
Paris (Observatoire)	17 juillet.	48°50' N.	0°00'	67°18½' N.
	18	"	"	
	19	"	"	
Toulon (jardin de M. d'Urville)	24 août.	43.07	3.35 E.	62.42
	25	"	"	
Ste-Croix-Ténériffe (terrsse du consulat franç.)	6 octobre.	28.28 N.	18.58 O.	59.03
Océan Atlantique	2 novembre.	9.10 S.	33.46	9.13
	3	11.17	34.56	6.21
	4	13.00	35.32	2.23
	5	14.17	36.04	0.01 N.
	6	15.25	36.10	1.10 S.
	7	17.10	37.08	4.33
	8	19.20	38.40	8.01
	15	24.45	46.32	18.06
	18	29.09	49.50	25.26
	25	38.15	56.00	37.59
	1er décembre.	42.52	61.10	45.07
	8	48.32	64.08	51.54
	10	51.50	67.40	55.26
Port-Famine (pointe Santa-Anna)	18	53.38	73.12	58.30
	20	"	"	
	21	"	"	58.30
	24	"	"	
	1838.			
Océan Glacial sud	12 janvier.	55.22	63.47	56.04
	20	62.03	49.56	59.28
	4 février.	62.20	39.18	57.28
	14	62.00	33.14	57.59
	23 mars.	56.21	80.08	57.32
Talcahuano (sur le rivage)	21 avril.	36.42	75.31	42.53
	26	"	"	
Talcahuano (au mouillage)	19 mai.	"	"	42.12
Océan Pacifique	7 juin.	31.48	82.38	41.58
	18	24.46	92.04	33.40
	9 juillet.	26.05	108.20	41.27
	18	20.55	119.43	33.33
Manga-Reva (presbytère) (1)	8 août.	23.08	137.21	58.59
	11	"	"	
Nouka-Hiva (débarcadère)	28	8.54	142.27	18.39
Grand Océan	6 septembre.	14.04	147.06	24.00
Matavaï, Taïti (sur la plage)	11	17.29	151.49	30.26
Apia, Samoa (rivage)	27	13.52	174.05	28.26
Vavas (rivage)	8 octobre.	18.40	176.28 O.	35.06
Lerouka (îles Viti)	21	17.41	176.29 E.	36.37
Grand Océan (2)	10 novembre.	10.44	162.29	28.06

(1) Manga-Reva. — Les observations du 11 août ayant été incomplètes, ne comptent que pour *un*, celles du 8 pour *deux*, ce qui donne la moyenne 58° 59'.

(2) Grand Océan. — La première observation, qui est douteuse, a été comptée pour *un*, et l'autre pour *quatre*.

STATION.	DATE.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON moyenne.
	1838.			
Iles Salomon (port Astrolabe)	19	8°.31′ S.	157°.21′ E.	25°.55′ S.
Tsis (îles Rouk ou Hogoleu)	24 décembre.	7.18 N.	149.28	2.37 N.
	1839.			
Amata (île Guam, palais du Gouverneur)	3 janvier.	13.18	142.20	13.33
	4	"	"	
Mindanao (pointe sud)	24 janvier.	5.52	122.43	2.46
Ternate (débarcadère)	30	0.53	124.59	11.51 S.
Amboine (dans le fort)	10 février.	3.42 S.	125.49	20.49
	13	"	"	
Banda (plage)	22	4.30	127.35	22.43
Mer des Moluques	8 mars.	8.09	134.08	29.17
Ile de la baie Rafles (Nouvelle-Hollande)	1er avril.	11.14	130.11	35.15
	2	"	"	
Wama (îles Arron)	17	5.45	131.45	25.04
Baie Triton (Nouvelle-Guinée)	24	3.47	131.43	21.35
Baie Aaron (rivage, île Céran)	7 mai.	3.24	129.19	20.26
Macassar (fort Hollandais)	23	5.08	117.06	23.27
Pointe Salatan, Bornéo (plage)	2 juin.	4.09	112.12	21.25
Batavia (basse ville)	11	6.07	104.32	26.38
Singapore (près le débarcadère)	28	1.18 N.	101.37	12.29
Solo (pointe nord)	23 juillet.	6 02	118.45	1.49
Samboangan, Mindanao (champ de bataille)	31	6.53	119.49	1.20 N.
Pulo-Lant (Bornéo)	14 septembre.	3.08 S.	114.03	20.35 S.
Samarang, Java (douane)	25	6.59	108.09	31.27
Sumatra (pointe aux Cocos)	8 octobre.	5.54	103.27	24.45
Hobart-Town (cour de l'Hôpital)	20 décembre.	42.54	145.05	70.49
	29	"	"	
Mount-Wellington (près Hobart-Town)	27	"	"	47.29
	1840.			
Grand Océan austral	8 janvier.	47.44 S.	142.20 E.	75.17
	12	53.43	142.10	78.11
	15	59.15	140.59	82.11
	16	60.21	141.11	81.46
	17	62.05	139.59	83,07
Océan Glacial sud	18	63.48	138.56	83.56
	19	65.40	139.05	85.40
Terre Adélie (sur glace flottante)	21	66.29	138.20	85.20
	31	65.19	128.21	87.52
Grand Océan austral	5 février.	59.09	123.48	85.02
Hobart-Town (près le cimetière)	21	42.54	145.05	70.50
Auckland	12 mars.	50.32	163.54	73.14
Baie Otago (Nouvelle-Zélande)	31	45.49	168.29	69.50
Baie Akaroa (Nouvelle-Zélande)	9 avril.	43.51	170.39	66.59
Baie des Iles (Nouvelle-Zélande)	29	35.16	171.50	59.38
Ile Tondès (détroit de Torrès)	7 juin.	9.47	140.45	31.53
Coupang (île Timor)	21	10.08	121.09	33.19
Saint-Denis (île Bourbon)	23 juillet.	20.52	53.10	54.37

THERMODYNAMIQUE. — *Sixième Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur; par* **M. Athanase Dupré**. (Partie expérimentale en commun avec M. P. Dupré.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Pour compléter ma théorie des phénomènes capillaires, fondée sur l'existence dans les liquides d'une force contractile F qui réside dans une couche superficielle égale au rayon r de la sphère d'attraction sensible, il est nécessaire de tenir compte de la dilatation éprouvée par un volume ayant pour base 1 millimètre carré et pour épaisseur ε lorsque, pris d'abord en pleine matière, il passe à la surface. Cette dilatation ε' produit un travail externe, égal à l'excès de la force de réunion calculée sur la force de réunion expérimentale confondue jusqu'ici avec elle. Un travail interne correspondant s'opère dans le même volume ε, dont la chaleur spécifique devient d'ailleurs plus grande, parce qu'à la surface il se dilate davantage lorsqu'on l'échauffe. L'application de la théorie mécanique de la chaleur à la matière contenue ainsi dans un volume ε en pleine matière, ou $\varepsilon + \varepsilon'$ à la surface à pression constante, m'a conduit au théorème suivant :

« La somme du travail interne et du travail externe, exécutés pendant le
» passage à la surface, égale le produit du binôme de dilatation $(274 + t)$
» pris négativement et de la dérivée de la force de réunion par rapport à la
» température.

» L'excès de la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la
» température à la surface, sur celle qui est nécessaire en pleine matière,
» égale le produit du binôme de dilatation pris négativement et de la déri-
» vée seconde de la force de réunion par rapport à la température. »

» Au moyen des données physiques connues, j'obtiens deux valeurs de ε', les valeurs du travail interne et du travail externe, ainsi que la valeur du coefficient de compressibilité moyen, lorsque le volume ε passe de la surface en pleine matière, et par conséquent de la pression atmosphérique à une pression de plusieurs milliers d'atmosphères que l'attraction en contact fait connaître.

» J'examine aussi l'influence de la pression extérieure à température constante sur la force de contraction ou de réunion, et j'obtiens encore deux théorèmes en appliquant les deux principes fondamentaux.

» Les bonnes expériences manquant, si ce n'est pour l'eau à diverses températures, j'ai seulement fait application de la première partie de cette

théorie à ce liquide. Les expériences très-bien faites de M. Wolf m'ont donné :

$$F = 7,6330 - 0,013697t - 0,00003549 6t^2,$$

$$\frac{dF}{dt} = -0,013697 - 0,000071t,$$

$$\frac{d^2F}{dt^2} = -0,000071.$$

J'ai obtenu en outre, en appliquant ma formule à la température 100 degrés,

$$\varepsilon' = \frac{1}{20.000.000}, \quad i = 7,06, \quad e = 0,73.$$

» Ainsi, dans le passage de 7000 atmosphères à 1 sur la surface, le volume ε croît de 5 cent-millioniėmes de millimètre cube. Cet accroissement a été obtenu de deux manières, ce qui fournit une vérification. Elle est satisfaisante, quoique assez peu approchée, parce que les données numériques sont elles-mêmes peu approchées. La chaleur spécifique du volume ε croît de $\frac{1}{60}$ lorsqu'il passe de pleine matière à la surface.

» Ces déterminations, quoique encore très-imparfaites, montrent cependant très-bien les ressources qu'on peut tirer de la théorie mécanique de la chaleur, pour l'étude de sujets qui, sans elle, seraient entièrement inabordables.

» Plusieurs questions se sont présentées accessoirement dans ce Mémoire; en les traitant j'ai été conduit à rectifier un théorème de Laplace qui, tel que l'a obtenu son illustre auteur, conduit au mouvement perpétuel. Je suis arrivé en outre aux lois qui régissent la vitesse des molécules liquides dans une lame qui se contracte après qu'on l'a crevée, et à celle que suivent les diamètres et les temps écoulés pendant qu'une bulle d'eau de savon se vide d'air par une ouverture en mince paroi. En voici les énoncés :

» 1° La vitesse des particules d'une lame qui se contracte après qu'on » l'a crevée est indépendante de la forme et de l'étendue de la surface qui » a déjà disparu, et par suite constante.

» 2° Elle est proportionnelle à la racine carrée de la force de réunion.

» 3° Elle est proportionnelle à l'inverse de la racine carrée de l'épais- » seur.

» 4° Elle est en raison inverse de la racine carrée de la densité.

» Pendant qu'une bulle se contracte en chassant l'air par un orifice en » mince paroi, si l'on mesure 3 diamètres et qu'on observe les temps des » passages du premier à chacun des deux autres, le rapport de ces temps

» est le même que celui qu'on obtient en formant les produits du cube de » chaque diamètre par sa racine carrée et divisant l'un par l'autre les excès » de la première de ces quantités sur la seconde et la troisième. »

» Dans les expériences, une lame de liquide glycérique ayant pour force de réunion 4 et une densité peu différente de 1 peut être amenée à n'avoir plus que $\frac{1}{9000}$ de millimètre d'épaisseur, ce qu'on apprécie par les couleurs qu'elle montre; si, alors, on la crève, elle disparaît rapidement et ses molécules prennent, pendant la contraction, la vitesse de 37 mètres par seconde.

» Quant à l'écoulement, par une ouverture en mince paroi, de l'air contenu dans une bulle d'eau de savon, on trouve, pour le cas où la section à vitesse maximum dans la veine est 1 millimètre carré et la force de réunion 2,68, qu'il faut 114 secondes pour que le diamètre passe de 30 millimètres à 10, et 86 secondes pour qu'il passe de 30 à 20. »

M. de Jonquières adresse une nouvelle Lettre, en réponse à la Note de M. Chasles insérée au *Compte rendu* de la séance du 26 novembre.

Cette Lettre sera renvoyée, avec toutes les communications relatives à ce sujet, à la Section de Géométrie.

M. Savary adresse une Note, destinée à compléter diverses communications faites par lui sur les machines électriques et les électromoteurs, et dont les titres ont été mentionnés aux *Comptes rendus* pendant les dernières années.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Edm. Becquerel.)

M. Delenda adresse deux nouvelles communications, l'une concernant l'éruption de la baie de Santorin, l'autre relative aux édifices anciens qui ont été découverts à Thérasie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Jacquemin adresse une Note relative à un ballon dirigeable.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre prévient l'Académie que, en exécution de l'article 37 du Décret du 30 novembre 1863, *MM. Combes* et *Chasles* sont nommés Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour 1867, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro VIII du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1866.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Deux volumes publiés en anglais par l'Observatoire de Greenwich, et ayant pour titre : « Vérification et extension de l'arc du méridien de La Caille au cap de Bonne-Espérance » ; par *M. S.-T. Maclear*, astronome royal au Cap.

2° Deux brochures de *M. Zantedeschi*, imprimées en italien, et ayant pour titres : « Recherches sur les oscillations calorifiques et magnétiques », et « De l'utilité qu'on retire de l'étude de la météorologie ».

3° Trois brochures de *M. Canestrini*, imprimées en italien, et ayant pour titres : « Origine de l'homme », « Poissons d'eau douce de l'Italie », et « Restes organiques trouvés dans les terrains bas du Modenais ».

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Clausius*, imprimé en allemand, et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Dans ce livre qui a pour titre : « La fonction potentielle et le potentiel », je me suis proposé de donner une exposition, aussi simple que possible, de la signification et des propriétés de la fonction que George Green a nommée la *fonction potentielle*. De plus, j'y discute une autre quantité qui en dérive par intégration, à savoir le *potentiel*, qui sert à exprimer le travail mécanique fait par des forces naturelles, et qui joue un si grand rôle dans la mécanique et la physique mathématique. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les lieux géométriques relatifs à un ou plusieurs systèmes de parallèles tangentes à une série de coniques homofocales;* *par* **M. P. Volpicelli.** [Troisième Note (1).]

« Les théorèmes qui suivent sont les résultats auxquels je suis parvenu en terminant l'examen des lieux géométriques relatifs aux séries de coniques homofocales; je continuerai, dans l'énumération des théorèmes, la série des numéros d'ordre de mes précédentes Notes.

» Et tout d'abord je dois avertir que j'appellerai *podaire centrique* la courbe qui passe par les pieds des perpendiculaires menées du centre, soit d'une ellipse, soit d'une hyperbole, sur les tangentes qui appartiennent aux coniques de la série. En outre, j'appelle *point équiquotient*, dans une série d'ellipses ou d'hyperboles, celui qui se trouve sur leur axe, de façon que le rapport entre sa distance au centre commun et le demi-axe soit constant.

» 24° Si l'on mène, à une série de coniques homofocales, autant de systèmes de parallèles tangentes, le lieu géométrique des foyers des hyperboles relatives, soit de tangence, soit d'intersection, sera une même lemniscate. Quant aux axes de l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, ils coïncideront avec ceux qui sont communs à la série de coniques indiquées; l'excentricité de la même hyperbole sera double de celle qui est commune aux coniques.

» 25° Si l'on mène à une série de coniques homofocales, autant de systèmes de tangentes parallèles entre elles, le lieu géométrique des sommets des hyperboles, soit de tangence, soit d'intersection, sera une lemniscate ayant pour génératrice celle des hyperboles équilatères de tangence qui, entre toutes, aura la plus grande excentricité. Et cette excentricité sera, à celle qui est commune aux coniques indiquées, dans le rapport $\sqrt{2}:1$.

» 26° Le lieu géométrique des foyers de toutes les hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un point donné, sera une lemniscate. De plus, la direction des axes appartenant à l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, sera une droite qui passera par le centre commun et par le point donné; d'ailleurs, l'excentricité de cette hyperbole sera égale au double de la distance entre ces deux points.

---

(1) Pour la première et la deuxième Note, voir *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1337, et t. LXIII, p. 652.

» 27° Le lieu géométrique des sommets de toutes les hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un point donné, est une lemniscate. La direction de l'axe transverse, appartenant à l'hyperbole équilatère, génératrice de cette lemniscate, est une droite qui passe par le centre commun et par le point donné. L'excentricité de cette hyperbole est, à la distance entre ces deux points, dans le rapport $\sqrt{2} : 1$.

» 28° Le lieu géométrique des sommets d'une série d'hyperboles concentriques qui, outre qu'elles passent toutes par un point donné fixe, possèdent un même demi-angle asymptotique, sera la podaire centrique d'une hyperbole qui aura le même centre que les premières, un de ses sommets coïncidant avec le point donné, et aussi un demi-angle asymptotique, complément de celui qui est commun aux hyperboles de la série donnée.

» 29° Le lieu géométrique d'un point équiquotient, relatif à une série d'hyperboles concentriques qui, passant par un point donné fixe, possèdent toutes le même angle asymptotique, est la podaire concentrique d'une hyperbole. Celle-ci est concentrique avec les hyperboles de la série; l'axe transverse de cette hyperbole passe par le point donné et possède un angle asymptotique, complément de celui qui est commun aux hyperboles de la série donnée. Enfin, on aura le demi-axe transverse de la même hyperbole, en multipliant le rapport donné, relatif au point équiquotient, par la distance du point donné fixe au centre commun des hyperboles.

» D'où résulte le corollaire suivant :

» 30° Le lieu géométrique des foyers d'une série d'hyperboles concentriques, lesquelles, passant par un point donné fixe, possèdent le même angle asymptotique, sera la podaire centrique d'une hyperbole. Celle-ci sera concentrique avec celles qui forment la série, elle possédera un demi-angle asymptotique complément de celui qui est commun aux hyperboles données, et aura son demi-axe transverse représenté par l'hypoténuse d'un triangle rectangle. Un côté de ce triangle sera la distance du centre commun au point fixe, et l'angle adjacent à ce côté sera égal au demi-angle asymptotique des hyperboles données.

» 31° Le lieu géométrique des sommets d'une série d'ellipses, concentriques entre elles et semblables, qui passent toutes par un point donné fixe, consiste dans les podaires centriques de deux ellipses, qui sont respectivement la plus grande et la plus petite de celles qui constituent ladite série. En outre, la double distance entre le centre commun et le point donné exprime tant le grand axe de la plus petite que le petit axe de la plus grande de ces deux ellipses.

» 32° Le lieu géométrique d'un point équiquotient, qui appartient à une série d'ellipses concentriques entre elles et semblables, chacune desquelles passe par un point donné fixe, consiste dans les podaires centriques de deux ellipses semblables et semblablement placées par rapport à la plus grande et à la plus petite ellipse de la série. Les axes correspondants à ces ellipses s'obtiennent en multipliant respectivement ceux de la plus grande et de la plus petite, chacun par le rapport équiquotient.

» De là dérive le corollaire suivant :

» 33° Le lieu géométrique des foyers d'une série d'ellipses concentriques entre elles, semblables, et devant toutes passer par un point donné, consiste dans la podaire centrique d'une ellipse, laquelle sera semblable et semblablement placée par rapport à la plus grande de la série donnée.

» 34° Si par le point G, pris en dehors d'une parabole, on mène à celle-ci deux tangentes, et si l'on joint ce point au foyer B de cette même parabole, la droite GB devra la couper. Si, au point d'intersection, on mène une troisième tangente, celle-ci formera un angle droit avec la bissectrice de l'angle compris entre les deux premières tangentes; en d'autres termes, le triangle formé par les trois tangentes indiquées sera isocèle. »

ASTRONOMIE. — *Note sur l'essaim d'étoiles filantes observé à Londres dans la nuit du 13-14 novembre 1866; par* M. PHIPSON.

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« L'essaim d'étoiles filantes que l'on attendait pour le 11 au 14 novembre 1866 s'est manifesté avec une splendeur extraordinaire. Le temps n'a pas permis d'observer le 12. Le 13, j'ai commencé mes observations de bonne heure, et à $9^h 20^m$ j'ai vu un premier météore. Il monta directement de l'horizon, de la direction de la constellation du Lion, non encore levée, et parcourut un vaste arc passant au zénith et disparaissant de l'autre côté du ciel. Je n'ai pu le suivre que depuis l'horizon jusqu'au zénith, et je ne me rappelle pas d'avoir jamais vu une étoile filante si belle; c'était plutôt un bolide. Ce fut sans aucun doute un avant-coureur de l'essaim de novembre qu'on attendait. Dans peu de temps, j'en vis plusieurs autres, quoique moins considérables. Avant de terminer mes observations, le nombre d'étoiles filantes dépassa considérablement 2500 par heure, et entre $12^h 30^m$ et $1^h 30^m$ ce nombre fut si grand, que je n'ai pas pu compter les météores. Il fut facile de s'apercevoir que ces milliers d'étoiles filantes émanaient toutes d'un point du ciel occupé par la constellation du Lion. Cinq seulement, de tout ce nombre, m'ont paru venir d'ailleurs. Pour les

astronomes, la nuit du 13-14 novembre 1866 sera pour toujours une époque d'un intérêt extraordinaire, car les conjectures de Humboldt et d'autres, que la *période de novembre* atteint son *maximum* tous les trente-trois ans, sont maintenant confirmées.

» Voici les observations que j'ai faites dans la nuit du 13-14 novembre : De $9^h 20^m$ à $10^h 5^m$, je n'ai vu que 2 météores; de $10^h 5^m$ à $11^h 5^m$, 3 météores seulement. Alors j'ai commencé à observer méthodiquement, en notant le nombre d'étoiles filantes chaque quart d'heure :

De $11^h.00^m$ à $11^h.15^m$ j'ai compté.............	14	météores.	
De 11.15 à 11.30 »	13	»	des nuages.
De 11.30 à 11.45 »	14	»	
De 11.45 à 12.00 »	24	»	
De 12.00 à 12.15 »	58	»	
De 12.15 à 12.30 »	120	»	
De 12.30 à 12.45 / De 12.45 à 1.00	impossible de compter; 1000 peut-être.		
De 1.00 à 1.10 (en dix minutes), j'ai compté.	425	»	
A 1.40 le nombre parut diminuer.			
De 1.45 à 2.00 (en dix minutes), j'ai compté.	198	»	

» Quelque temps *après* la période du *maximum*, les étoiles tombaient à raison de 2550 par heure environ; entre $12^h 30^m$ et $1^h 30^m$, le nombre peut être estimé approximativement, pour le ciel entier, de 6000 à 7000 étoiles pour une heure. A $1^h 12^m$, M. le professeur Symons, qui observa dans une autre partie de Londres, calcula 100 météores par *minute*.

» Tous les observateurs ici sont d'accord que la plus grande intensité de ce phénomène magnifique arriva assez promptement et diminua tout aussi rapidement. Les météores furent, pour la plupart, très-brillants, à tête rouge ou rouge-jaunâtre, et laissaient derrière eux une traînée de lumière verdâtre. Plusieurs des plus grands avaient des têtes à lumière blanche éclatante qui paraissaient tout à fait globulaires.

» Un peu avant et pendant cette splendide manifestation d'étoiles filantes, j'ai observé, à des intervalles irréguliers, des éclats subits de lumière pareils à ce que produirait un orage situé sous l'horizon nord. Mais il n'y a pas eu d'orage dans cette direction, car des observateurs situés à Coventry et à Northampton ont également remarqué ces éclats soudains de lumière rougeâtre ou jaunâtre, et les ont attribués aussi à des éclairs d'orage dans le nord. Je ne suis pas le seul qui ait remarqué ce phénomène à Londres; M. Hind et M. Symons ont aussi vu ces éclairs.

» Le premier éclair que j'ai vu eut lieu à $9^h 20^m$, précisément à l'instant du météore dont il est fait mention plus haut; deux autres à $10^h 5^m$, un quatrième à $10^h 30^m$, un cinquième à $10^h 40^m$, un sixième à 1 heure. De son côté, M. Symons remarqua deux éclairs à $12^h 35^m$ environ, et M. Hind en vit un très-brillant à $3^h 54^m$; ce dernier fut aussi de couleur orangée. Le savant que je viens de nommer a remarqué une lumière pâle, diffuse, à l'horizon, près de la constellation du Lion, et semblable à ce que l'on observe fréquemment pendant la durée d'une *aurore boréale*. J'ai vu précisément la même chose et l'ai attribuée aux rayonnements de la lumière de la Cité. On se rappelle que M. Quetelet et quelques autres savants ont déjà attiré l'attention sur certaines radiations électriques qui se sont montrées simultanément avec des essaims plus ou moins remarquables d'étoiles filantes.

» De tout ceci je suis porté à croire que les essaims brillants d'étoiles filantes électrisent les régions supérieures de l'atmosphère en produisant des phénomènes analogues à l'aurore boréale. Je regrette de ne pas avoir observé l'aiguille aimantée pendant la durée du splendide phénomène dont il est question ici.

» L'Académie comprendra avec quel interêt je fus témoin des faits consignés dans cette Note, lorsque je dirai que l'essaim du 13 novembre est arrivé au moment où je corrigeais les dernières épreuves d'un ouvrage consacré entièrement à ce sujet, qui m'occupe depuis plusieurs années, et que j'aurai l'honneur de dédier à un savant Membre de l'Institut, auquel nous devons, dans ces derniers temps, des recherches si remarquables sur les aérolithes.

» Au moment d'expédier cette Note je reçois les nombres obtenus à l'Observatoire de Greenwich par plusieurs observateurs exercés, et sous la direction de M. James Glaisher; ce sont :

	Nombre d'étoiles.
De 9 à 10 heures	10
De 10 à 11 »	15
De 11 à 12 »	168
De 12 à 1 »	2032
De 1 à 2 »	4860
De 2 à 3 »	832
De 3 à 4 »	528
De 4 à 5 »	40

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du* 13 *novembre* 1866; Note de **M. EDM. GUILLEMIN**, présentée par M. Combes.

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« Le 13 novembre dernier, à 45 milles au nord-est de l'île de Flores, la plus septentrionale des Açores, et vers 10 heures du soir, nous fûmes témoins, à bord du paquebot *l'Impératrice-Eugénie*, de l'apparition des étoiles filantes périodiques qui se représentent chaque année à la même date, et qui, cette année comme en 1779 et 1833, sillonnèrent la voûte céleste avec une remarquable intensité.

» Le ciel était pur, une bande étroite de nuages couvrait le tour de l'horizon jusqu'à une hauteur de 10 degrés. Derrière ce voile et dans une direction N. 59 degrés E. émergeaient d'un même point une série de traînées lumineuses qui parcouraient le ciel comme les fusées d'un feu d'artifice. Ces trajectoires parallèles figuraient en perspective les cercles méridiens d'une sphère ayant son pôle au point d'émergence.

» Les étoiles qui suivaient les cercles voisins de l'horizon ressemblaient à celles qui, chaque nuit, parcourent l'espace, et leurs trajectoires étaient d'autant plus courtes qu'elles étaient plus rapprochées de l'horizon. L'éclat de celles qui se mouvaient plus haut dans le ciel augmentait en intensité et en durée jusqu'à présenter, pour celles qui passaient au zénith, l'apparition la plus merveilleuse.

» L'étoile, dans ce cas, s'élevait perpendiculairement à l'horizon, atteignait au zénith, puis descendait à l'horizon opposé en laissant derrière elle un immense arc phosphorescent.

» Le temps moyen employé par ces apparitions pour se rendre d'un horizon à l'autre, en passant par le zénith, était de six secondes. Dans la moitié de ce trajet, à 45 degrés de part et d'autre du zénith, le noyau de l'étoile était parfaitement visible : il paraissait sphérique, d'un *rouge cerise sombre*, accompagné en arrière d'un croissant d'un bleu phosphorescent très-lumineux, qui laissait après lui une traînée lumineuse de même couleur, restant visible à l'œil nu pendant plusieurs secondes ou même plusieurs minutes, et encore sensible à la lunette après un temps plus long.

» De 10 à 11 heures, les étoiles apparurent, soit isolées, soit groupées par deux ou trois, et marchant avec la même vitesse à des intervalles variant de quatre à vingt secondes, et donnant pour terme moyen une apparition

simple toutes les sept ou huit secondes. Ce phénomène se ralentit à partir de 11 heures pour cesser vers $3^h 30^m$ du matin, le 14.

» Le nombre total des apparitions de cette deuxième période peut égaler celui de la première.

» Pendant les deux périodes apparurent dans diverses régions du ciel des étoiles sporadiques se mouvant dans des directions variées.

» Pendant la nuit du 12 au 13, aucune observation n'avait pu être faite, par un ciel très-couvert, qui amena une grande pluie le 13 au matin. »

ASTRONOMIE. — *Observation d'étoiles filantes, pendant la nuit du* 13 *au* 14 *novembre* 1866; *par* **MM. J. Silbermann** *et* **Amédée Guillemin.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des étoiles filantes.)

« C'est dans la nuit du 13 au 14 novembre, de $11^h 30^m$ du soir à $4^h 15^m$ du matin que M. J. Silbermann a observé la partie du ciel comprise entre le nord-est et le nord-ouest. Dans la première heure, il a pu compter 140 apparitions d'étoiles filantes. Toutes rayonnaient du nord-est, d'un point voisin de l'horizon; la plupart avaient l'apparence de chandelles romaines d'un blanc jaunâtre; cependant, la couleur de quelques-unes contrastait avec cette apparence générale. « Ainsi, il y en avait une dont » la couleur bleue ressemblait à la flamme du soufre; une autre était d'un » vert d'émeraude; une troisième avait la teinte verdâtre qui caractérise » la flamme de cuivre; une autre enfin était rouge pourpré.

» Une minute ou deux, à peine, séparaient les apparitions successives » des météores; alors on en voyait cinq ou six se succéder ou même deux » ou trois apparaître simultanément. Le phénomène dura ainsi jusqu'à » près de 4 heures du matin. »

» M. J. Silbermann a constaté, comme tous les observateurs, que le point de départ ou de rayonnement des météores lumineux était situé dans la constellation du Lion. Le plus grand nombre, 75 pour 100 environ, avaient pour centre d'émission la région à gauche de l'étoile γ.

» Cependant, quelques étoiles filantes semblaient, par leur direction différente de celle que nous venons de signaler, ne pas faire partie du même essaim; mais c'était la très-grande minorité. Sauf ces exceptions, les météores étaient d'autant plus brillants, d'autant plus nombreux, que leurs trajectoires partaient d'une région plus voisine du centre commun d'émission. Le rayonnement s'effectuait dans tous les sens, les unes montant vers le zénith, les autres descendant vers l'horizon, les autres enfin dans tous les autres points de la circonférence.

» Leur vitesse apparente était d'abord très-faible; puis elle croissait peu à peu; quelques-unes semblaient d'abord immobiles pendant un quart de seconde et même une demi-seconde, puis elles se mouvaient avec une vitesse rapidement croissante à mesure qu'elles se rapprochaient du zénith.

» Les formes des trajectoires étaient en général rectilignes ou faiblement courbées; une d'elles présenta un point de rebroussement, une autre des sinuosités marquées; une troisième décrivit un crochet; mais ces formes exceptionnelles appartenaient à des étoiles filantes d'un faible éclat, qui ne paraissaient point faire partie du même groupe que les météores émanés du Lion.

» Le diamètre apparent de la plupart d'entre elles, ou mieux leur éclat, n'était ni plus ni moins grand que celui de Vénus en quadrature. Le point lumineux était suivi d'une longue traînée, présentant cet aspect caractéristique que sa largeur dépassait de beaucoup la grosseur de l'étoile elle-même. Les traînées étaient presque toutes rougeâtres, offrant l'apparence non d'une lueur phosphorescente ou fluorescente, mais plutôt d'une traînée d'étincelles semblables à celles qu'on voit dans les fusées de feu d'artifice ou qui s'échappent de la meule du rémouleur.

» M. Silbermann n'a point vu de météore de couleur violette.

» Il a remarqué que les étoiles filantes qui ne divergeaient pas du Lion avaient avec les autres des différences caractéristiques : outre un éclat plus faible, elles possédaient une vitesse plus uniforme et n'étaient pas suivies de traînées lumineuses.

» Vers minuit environ, apparut un bolide qui présentait le singulier aspect de deux boulets ramés, progressant par oscillations, comme si un lien invisible eût attaché les deux parties du double météore. Je ne sache pas qu'aucune observation de ce genre ait encore été faite, sauf celle peut-être que M. le Dr Schmidt a faite ces dernières années à Athènes, d'un double bolide suivi d'un grand nombre de corps plus petits se mouvant parallèlement dans l'espace.

» Les étoiles filantes jumelles observées par M. J. Silbermann étaient toutes deux de la même couleur, d'un bleu pâle, mais ne présentaient ni l'une ni l'autre de traînées à leur suite. Parties de l'est-nord-est, elles se dirigèrent de concert vers l'ouest-sud-ouest, décrivirent un arc d'environ 60 degrés et passèrent très-près de ε de la Grande Ourse. Leur éclat était sensiblement moindre que celui de la majorité des autres étoiles filantes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs aux matières colorantes dérivées de la houille.* Note de MM. G. DE LAIRE, CH. GIRARD et P. CHAPOTEAUT, présentée par M. Pelouze.

« Dans notre Note du 16 juillet dernier, nous avons décrit un nouveau procédé permettant d'effectuer la synthèse de la diphénylamine au moyen d'un sel de monophénylamine réagissant sur la monophénylamine elle-même :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az, HCl = \left\{\begin{matrix} C^{12}H^{5} \\ C^{12}H^{5} \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} H \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + HCl.$$

Cette méthode est très-générale et permet d'obtenir, étant donnée une monamine primaire, ses monamines secondaires et même tertiaires. Nous citerons par exemple la production de la diéthylamine en partant de l'éthylamine; l'éthylaniline, la méthylaniline au moyen *des chlorhydrates d'éthylamine, de méthylamine et de l'aniline.*

» Du reste, on savait depuis longtemps déjà que dans la préparation de l'éthylamine par l'action de l'iodure d'éthyle sur l'ammoniaque, en même temps que la monamine primaire, il se forme une certaine quantité des monamines secondaires et tertiaires correspondantes; mais la production de ces dernières avait été attribuée exclusivement à la continuation de l'action de l'iodure d'éthyle en excès sur la monamine primaire formée. Maintenant on voit qu'à cette action il doit s'en joindre une autre, celle de la monamine primaire formée réagissant sur son sel.

» C'est dans le but d'étudier la loi qui régit la formation des matières colorantes dérivées de l'aniline et de la toluidine, que nous avons cherché à préparer la diphénylamine, la ditoluylamine, la phényltoluylamine, l'éthylaniline, la méthylaniline. M. Hofmann avait signalé, lorsqu'il découvrit la diphénylamine, la propriété qu'a cette base de donner naissance à une matière colorante quand on la chauffe en présence d'un corps oxydant.

» Nous avons remarqué que la phényltoluylamine, la ditoluylamine donnaient également, dans les mêmes conditions, des matières colorantes. La symétrie qui existe entre ces réactions et celle qui engendre la rosaniline, l'analogie de la matière bleue formée au moyen d'un mélange de diphénylamine et de ditoluylamine avec la rosaniline triphénylique, nous ont paru des faits dignes d'attention et pouvant jeter quelque lumière sur

la question encore obscure, en certains points, de la genèse des matières colorantes dérivées de la houille.

» On sait que, dans la préparation industrielle de la rosaniline, on obtient un poids de cette substance qui n'est que le quart environ de celui du mélange d'aniline et de toluidine employé. A la vérité on recueille à la distillation environ 40 pour 100 d'aniline mélangée d'un peu de toluidine qui a échappé à la réaction; mais, en tenant compte de cette quantité qui n'a donné naissance à aucun produit de transformation, la rosaniline obtenue n'est jamais que la moitié au plus du poids de la toluidine et de l'aniline transformées.

» A quels produits cette dernière moitié, restée sans emploi utile, a-t-elle donné naissance? A ces corps qu'on obtient toujours comme résidus de la préparation de la rosaniline et qui constituent une masse, résineuse en apparence, mais en réalité douée de propriétés basiques, et dont la couleur, suivant les cas, varie entre le violet et le fauve. Il est facile de voir que cette masse n'est point une substance unique, mais un mélange de plusieurs; seulement elles sont toutes douées de propriétés si voisines, leurs caractères sont si peu distincts, qu'il semble presque impossible de les séparer lorsqu'elles ont été produites simultanément.

» Pour les étudier nous avons donc cherché à les produire isolément; une fois produites, à les purifier et à opérer alors sur elles quelques réactions caractéristiques propres à nous fixer sur leur nature. L'analyse ne nous a servi qu'à contrôler les résultats ainsi obtenus, et il ne pouvait en être autrement, à cause du peu de différence entre les compositions centésimales de ces diverses matières.

» En suivant cette marche, nous sommes arrivés à établir, au moyen d'un grand nombre d'expériences dont le détail ne pourrait trouver place ici :

» 1° Que 3 atomes de toluidine pure, soumis à l'action d'un agent déshydrogénant quelconque, perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et donnent naissance à une base colorante jaune qui est à la toluidine ce que la rosaniline est à un mélange déterminé de toluidine et d'aniline.

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az + \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left\{\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \\ C^{14}H^{7} \end{matrix}\right\} Az^{3} + 6H.$$

» 2° Que 3 atomes d'aniline pure, soumis à l'action d'un agent déshydrogénant quelconque, perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et don-

nent naissance à une base colorante violette, qui offre les mêmes relations avec son corps générateur que la rosaniline et la base jaune précitée avec les leurs.

$$\left.\begin{matrix}C^{12}H^{5}\\ H\\ H\end{matrix}\right\}Az + \left\{\begin{matrix}C^{12}H^{5}\\ H\\ H\end{matrix}\right\}Az + \left\{\begin{matrix}C^{12}H^{5}\\ H\\ H\end{matrix}\right\}Az = \left\{\begin{matrix}C^{12}H^{5}\\ C^{12}H^{5}\\ C^{12}H^{5}\end{matrix}\right\}Az + 6H.$$

» 3° Que ces nouvelles bases, que nous proposerons d'appeler *chrysotoluidine* et *violaniline*, sont susceptibles d'échanger 3 atomes d'hydrogène contre 3 atomes des radicaux toluyle, phényle, éthyle, en donnant naissance à de nouveaux produits colorés, présentant avec elles les mêmes rapports que les produits de substitution éthylique, phénylique ou toluylique de la rosaniline avec la rosaniline.

$$\left.\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{7}\end{matrix}\right\}Az^{3} + 3C^{14}H^{9}Az = \left\{\begin{matrix}C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\end{matrix}\right\}Az^{3} + 3AzH^{3}.$$

» 4° Que lorsqu'on soumet les monamines secondaires diphénylique, ditoluylique, méthylphénylique, éthylphénylique, phényltoluylique, méthyltoluylique, éthyltoluylique, à l'action d'un corps déshydrogénant, 3 molécules de ces monamines secondaires perdent 6 atomes d'hydrogène, se soudent et engendrent ainsi directement les triamines substituées de la rosaniline, de la chrysotoluidine et de la violaniline.

$$\left.\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{7}\\ H\end{matrix}\right\}Az + \left\{\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{7}\\ H\end{matrix}\right\}Az + \left\{\begin{matrix}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{7}\\ H\end{matrix}\right\}Az = \left\{\begin{matrix}C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\\ C^{14}H^{6}C^{14}H^{7}\end{matrix}\right\}Az^{3}.$$

» Les expériences que nous avons exécutées forment trois séries de réactions parallèles, semblables chacune à chacune, soit par le résultat de la réaction, soit par la manière dont elle s'opère :

» 1° Action d'un corps oxydant sur une monamine primaire;

» 2° Action du même corps oxydant sur la monamine secondaire correspondante;

» 3° Action de la monamine primaire sur la triamine qui en dérive.

» Comme il est facile de le voir, nous n'avons fait dans tout ce travail qu'étendre et généraliser les vues si nettes et si claires de M. Hofmann sur la rosaniline et la rosaniline triphénylique. »

MÉTALLURGIE. — *Moyen de se servir de fourneaux à la Wilkinson pour allier, à l'aide du wolfram réduit, le tungstène et la fonte.* Note de **M. P. Le Guen**, présentée par M. Pelouze.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un procédé qui m'a réussi pour allier, dans un fourneau à la Wilkinson, le tungstène du wolfram réduit avec la fonte de fer. Le wolfram étant en poudre après sa réduction, il est difficile de le mettre en fusion avec un autre métal, si ce n'est dans un four à réverbère, où il se perd une grande quantité de tungstène, ou bien dans des creusets dont l'usage deviendrait fort dispendieux pour l'industrie. Sous ces divers rapports, le procédé que je propose me semble plus avantageux; il consiste à former des agglomérés qui résistent suffisamment au feu sans empêcher la combinaison des métaux de s'effectuer. A cet effet, je fais broyer et réduire en poudre de la chaux vive qu'on a soin de garantir de l'humidité; je mêle avec le wolfram réduit une certaine quantité de cette poudre, 10 pour 100 environ; je fais fondre du brai ou du goudron, soit minéral, soit végétal, et j'y verse le précédent mélange, en ayant soin de remuer la pâte qui en résulte de manière à répartir uniformément les matières. Au besoin, cette pâte est remise sur le feu, et du brai ou du goudron ajouté pour l'amener à une consistance telle, qu'on puisse la diviser par fragments. Puis on soumet ces fragments à une compression pour les agglomérer en briquettes de la grosseur qu'on veut : je donnais aux miennes la grosseur du poing. Selon l'outillage et les moyens de compression dont on dispose, la quantité nécessaire de brai ou de goudron est plus ou moins grande.

» Le chargement dans le fourneau se fait par des couches alternatives des matières à fondre ensemble. Après avoir, comme à l'ordinaire, mis du coke au fond du fourneau, on dispose par-dessus une couche de briquettes sur lesquelles on jette encore un peu de coke, afin de mieux préserver le tungstène contre l'oxydation, puis on place une couche de fonte et de la castine en quantité moitié moindre que d'habitude, à cause de la chaux existant déjà dans les briquettes, enfin une couche de coke. On continue ainsi à faire alterner les couches jusqu'à épuisement des matières ou chargement complet du four.

» Ce chargement peut aussi s'exécuter lorsque le four est chaud; dans ce cas, il suffit de jeter les matières par le gueulard en suivant l'ordre que je viens d'indiquer, et en ayant soin d'arrêter le vent pendant que l'on charge.

Quand on veut couler le métal, on le reçoit dans des poches où on le brasse, pour qu'il soit plus homogène, avant de le verser dans les moules. C'est ainsi que j'ai opéré cette année à la fonderie du port militaire à Brest, où je me suis principalement servi de goudron minéral pour la préparation des briquettes. Le four a été chargé successivement à chaud et à froid, comme je l'ai indiqué. Le fourneau à la Wilkinson dont j'ai fait usage avait $0^m,76$ de largeur intérieure et $2^m,80$ de hauteur depuis la sole jusqu'au gueulard. Chaque couche de fonte était de 100 kilogrammes. Les analyses faites à l'École des Mines, à Paris, ont prouvé que, par ces deux méthodes, j'étais parvenu à combiner la plus grande partie du tungstène. Les fontes provenant du chargement à chaud, pour lequel j'avais mis la plus forte proportion de wolfram réduit, savoir, $13^{kil},375$ pour 100, contenaient en moyenne $8^{kil},84$ de tungstène pour 100. Ce moyen pourra donc être employé utilement lorsqu'on voudra introduire dans une fonte une forte proportion de tungstène. »

CHIMIE. — *Sur l'acide hypoiodeux et ses combinaisons directes avec les hydrocarbures.* Note de **M. E. Lippmann**, présentée par M. Balard.

« La réaction de l'acide hypochloreux anhydre sur les corps organiques a été étudiée par M. Schützenberger. En examinant comment cet acide se comporte avec les autres acides anhydres, il a trouvé qu'il se formait, par double décomposition, des anhydrides mixtes, comme, par exemple, l'acétate de chlore. J'ai montré il y a peu de temps, en collaboration avec lui, que l'acétate de chlore se combine directement avec les hydrocarbures non saturés, par exemple l'éthylène, et forme le glycol acétochlorhydrique.

» Il m'a semblé intéressant d'étudier l'action de l'acide hypochloreux anhydre sur les hydrocarbures, et cela d'autant plus qu'on n'a pas encore observé de cas analogues. M. Carius dit, dans son travail sur l'acide hypochloreux hydraté, que les hydrocarbures sont vivement attaqués et carbonisés par l'acide hypochloreux anhydre.

» Le maniement dangereux de grandes quantités d'acide hypochloreux anhydre m'a déterminé à rechercher la formation de l'acide hypoiodeux. Je décrirai d'abord la formation de l'acide hydraté et son addition à l'amylène. L'iode ne réagit pas sur l'oxyde de mercure, en présence de l'eau; mais quand on ajoute de l'amylène, il disparaît instantanément, si on agite le vase, en formant de l'iodure de mercure. Il se produit en même temps de l'acide hypoiodeux qui se combine directement avec l'amylène, pour former une

iodhydrine plus lourde que l'eau, et qui se dédouble par la distillation. En traitant cette iodhydrine par l'acétate d'argent, il se forme de l'acide acétique, de l'iodure d'argent et de l'oxyde d'amylène qui bout entre 95 et 100 degrés. Si l'on met l'iode, l'oxyde de mercure et l'amylène dans un milieu formé d'alcool absolu, l'iode disparaît, avec formation d'iodure de mercure et d'un composé iodé qui se trouve en dissolution. Ce composé est, dans ce cas, un mélange de différentes iodhydrines, qui ne peuvent être distillées que dans le vide. J'ai obtenu ainsi une iodhydrine dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} \Theta, \\ C^2H^5 \quad I. \end{matrix}\right.$$

Théorie.		Expérience.		
C	46,1	C	46,0	46,2
H	8,0	H	8,3	8,4
I	40,7	I	41,0	»
Θ	5,1	Θ	»	»
	99,9			

» Une deuxième portion, qui n'a pas été distillée, a donné, avec l'acétate d'argent, un mélange des acétates et d'oxyde d'amylène que jai pu séparer par la distillation fractionnée. A 150 degrés, il distille un produit dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} \Theta^2, \\ C^2H^5 \quad C^2H^3\Theta. \end{matrix}\right.$$

Théorie.		Expérience.	
C	68,8	C	68,4
H	11,4	H	11,7

» A 165 degrés, j'ai recueilli le produit principal, dont l'analyse donne les nombres suivants :

$$\text{Théorie.}\ \left\{\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \Theta^2, \\ C^2H^3\Theta. \end{matrix}$$

Théorie.		Expérience.	
C	62,0	C	61,9
H	10,3	H	10,4

» Ce produit a été chauffé avec l'acide iodhydrique à 150 degrés ; il se produit de l'iodure d'éthyle et de l'iodure d'amyle, ce qui prouve que l'éthyle se trouve dans ce composé.

» Si l'iode est mis en présence de l'oxyde de mercure et de l'alcool, il se forme très-lentement de l'iodure et de l'iodate de mercure. Ce n'est que dans le cas où l'acide hypoiodeux peut être instantanément fixé qu'il ne se forme pas d'iodate.

» Si l'on dissout l'iode dans le chloroforme en présence de l'oxyde de mercure et de l'amylène, il se forme un produit d'addition de l'acide hypoiodeux avec ce dernier corps. Ce produit est une huile très-lourde, qui se dédouble entièrement avant 100 degrés; traitée avec l'acétate d'argent, elle donne un acétate qui bout à 130 degrés et qui est probablement un dérivé de la glycérine amylique ou diamylique. Je m'occupe de purifier ce corps et je communiquerai prochainement les résultats obtenus; je chercherai à prouver, en même temps, que cette méthode peut être employée pour former des iodhydrines d'autres hydrocarbures non saturés. »

CHIMIE. — *De l'action des corps réducteurs sur l'acide azotique et sur les azotates.* Note de M. A. TERREIL, présentée par M. Fremy.

« On sait depuis longtemps qu'en faisant réagir, à l'aide de la chaleur, certains métaux sur les azotates, on réduit ces sels en azotites; et dans ces derniers temps, M. Schœnbein a démontré que cette réduction se fait également sur les azotates en dissolution et à la température ordinaire. D'autre part, on admet que quelques corps réducteurs transforment les azotates et l'acide azotique en ammoniaque ou en sels ammoniacaux; comme exemple à l'appui de cette transformation, on cite la réaction de l'hydrogène naissant sur l'acide azotique, ainsi que l'exprime l'équation suivante :

$$AzO^5 + 8H = 5HO + AzH^3.$$

» Cette réaction est exacte quant au résultat final de l'action de l'hydrogène naissant sur l'acide azotique; mais elle n'est pas aussi simple qu'elle paraît au premier abord.

» Je me suis assuré, en effet, que les corps réducteurs, comme l'hydrogène naissant, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux ou les sulfites, commencent par transformer l'acide azotique ou les azotates en acide azoteux ou en azotites; la transformation en ammoniaque ou en sels ammoniacaux ne se fait qu'ensuite, avec une extrême lenteur, ce qui rend cette dernière réaction difficile à réaliser d'une manière complète. J'ai constaté, par exemple, qu'un centigramme d'azotate de potasse, ajouté dans de l'eau acidulée, réagissant sur du zinc, n'est pas encore complétement transformé

en sel ammoniacal après douze heures d'action; alors le liquide décolore encore quelques gouttes d'une dissolution étendue de permanganate de potasse.

» Cette réaction m'a permis de faire les applications suivantes à l'analyse.

» Lorsqu'on ajoute à de l'eau acidulée réagissant sur du zinc une trace d'un azotate ou une goutte d'acide azotique, et qu'après quelques minutes d'action on décante le liquide, on reconnaît que celui-ci possède la propriété de décolorer une grande quantité d'une dissolution de permanganate de potasse. Si l'on opère sur des quantités suffisantes de matière, on retrouve par l'analyse, dans le liquide décanté, de l'acide azoteux libre ou à l'état d'azotite. Ce phénomène ne se produit pas lorsqu'on n'ajoute ni acide azotique ni azotate.

» Cette réaction démontre que l'on pourrait commettre les erreurs les plus graves dans le dosage du fer par la méthode du permanganate de potasse, si l'on ne détruisait pas toutes traces d'acide azotique avant de réduire le sel de peroxyde de fer au minimum d'oxydation, par le zinc ou par un sulfite. Je me suis assuré que de très-petites quantités d'acide azotique suffisent pour causer des erreurs très-grandes dans ce dosage. J'ai reconnu également que les chlorates ou l'acide chlorique, employés dans les mêmes circonstances que les azotates ou l'acide azotique, ne produisent point le phénomène de la décoloration du permanganate : l'emploi de ces derniers composés oxydants doit donc être préféré dans le dosage du fer par la méthode de M. Margueritte.

» Je propose la réaction que je viens de signaler, en raison de sa sensibilité, pour reconnaître la présence des azotates dans toute espèce de liquides. J'ai vérifié, en effet, que des eaux contenant des traces d'azotates décolorent le permanganate de potasse en dissolution étendue, lorsqu'après les avoir acidifiées par l'acide sulfurique pur, on les laisse en contact avec du zinc. Dans les mêmes circonstances, l'eau distillée pure ne produit point le phénomène de décoloration.

» Les études précédentes m'ont conduit à examiner l'action du permanganate de potasse sur les composés oxygénés de l'azote, et j'ai reconnu que ce réactif absorbe complétement le bioxyde d'azote; il se transforme en azotate de potasse et en bioxyde de manganèse.

» Sous l'influence du permanganate de potasse, l'acide azoteux et l'acide hypoazotique se changent également en acide azotique. Le protoxyde d'azote seul résiste à l'action oxydante du permanganate.

» Les observations qui précèdent me conduisent donc aux conclusions

suivantes : 1° En présence de l'hydrogène naissant et des autres corps réducteurs, les azotates et l'acide azotique se transforment d'abord en azotites ou en acide azoteux, avant de passer à l'état d'ammoniaque ou de sels ammoniacaux. 2° Les liqueurs qui résultent de cette réduction décolorent le permanganate de potasse, en raison de l'acide azoteux, libre ou combiné, qui a pris naissance. 3° Dans le dosage du fer par la méthode du permanganate, la présence de l'acide azotique ou des azotates devient une cause d'erreur très-grande. Il n'en n'est point de même pour la présence des chlorates. 4° La réaction précédente constitue une méthode très-sensible pour reconnaître l'acide azotique et les azotates. 5° Le permanganate de potasse absorbe complétement le bioxyde d'azote en le transformant en acide azotique; il suroxyde également les acides azoteux et hypoazotique, mais il est sans action sur le protoxyde d'azote. »

TÉRATOLOGIE. — *Considérations sur un veau anide; par* **M. Lavocat.** (Extrait par l'auteur.)

» Les Anides, produits très-imparfaits, sans forme spécifique, ont été rangés dans les derniers degrés des anomalies simples. Ils sont rares et ont été peu étudiés. Geoffroy Saint-Hilaire n'en rapporte que quatre cas : le premier a été observé par Ruysch; le deuxième par Bland, en 1781; et les deux derniers par Gürlt, en 1833. L'Anide de Bland était de l'espèce humaine, les trois autres de l'espèce bovine.

» Vers le printemps dernier, j'ai eu l'occasion d'étudier un nouveau fait d'anidie.

» Une jeune vache qui venait de donner le jour à un veau bien conformé mit bas une sorte de boule velue, tenant au placenta par un cordon ombilical peu prolongé. La masse anomale est ovoïde et grosse comme une tête d'agneau. La peau qui l'entoure est garnie de poils roux semblables à ceux dont les veaux sont communément recouverts. Le cordon ombilical, formé d'une artère et d'une veine, est inséré vers le milieu de l'ovoïde. A l'une des extrémités de l'Anide, est une bouche dont le fond imperforé présente une langue rudimentaire et dont les bords sont garnis de cinq incisives, quatre d'un côté et une seule de l'autre.

» L'épaisseur de la masse est formée de tissu cellulo-adipeux que parcourent les divisions vasculaires du cordon ombilical. Il n'y a ni cavités, ni viscères splanchniques. On n'y rencontre que six pièces osseuses, plus ou moins imparfaites (représentées sur le dessin annexé au Mémoire).

» Les deux premières, situées en avant, sont les deux moitiés d'un maxillaire inférieur, portant à leur extrémité libre les incisives précédemment signalées. La troisième, placée en arrière, à droite et au-dessus des précédentes, est évidemment un squamosal droit, dont l'existence coïncide d'une manière remarquable avec le plus grand développement de la branche droite du maxillaire inférieur. Quant aux trois dernières pièces, elles sont petites, situées dans le plan médian à la suite l'une de l'autre, un peu distantes et reliées par du tissu fibreux. Elles paraissent représenter le corps des deux sphénoïdes et l'occipital basilaire.

» D'après ces caractères, on peut reconnaître que les Anides, classés entre les Mylacéphales et les Zoomyles, diffèrent beaucoup des premiers et présentent au contraire de grandes analogies avec les seconds.

» Il est vrai qu'ils ressemblent aux uns et aux autres par leur forme simplement globuleuse, et aussi parce qu'ils proviennent presque toujours d'une double conception, dont l'un des produits est bien conformé, tandis que l'autre est arrêté dans son développement.

» De même que les Acéphaliens mylacéphales, les Anides sont des Omphalosites, puisqu'ils ont un cordon ombilical; mais ils en diffèrent radicalement par l'absence de cavités viscérales et d'organes essentiels à la vie. L'appareil digestif est le dernier qui persiste chez les Acéphaliens, et, par dégradations successives, il n'est plus représenté chez les Mylacéphales que par des vestiges de son tube terminal, c'est-à-dire du gros intestin.

» Or, il n'y a rien de semblable chez les Anides. Au contraire, dans le fait que nous avons observé, la bouche rudimentaire et la présence de pièces osseuses, appartenant toutes à la tête, sont autant de caractères distinctifs entre les Anides et les Acéphaliens.

» Quant aux Môles, dont Geoffroy Saint-Hilaire a formé l'ordre des Monstres simples parasites, sous le titre de Zoomyles, leur organisation est essentiellement la même que celle des Anides. En général, dans une masse graisseuse, on rencontre des os imparfaits et des dents plus ou moins développées. Il y a bien entre eux quelques dissemblances : ainsi, les Anides se développent toujours dans l'utérus, tandis que les Zoomyles peuvent être utérins, tubaires, ovariens et même abdominaux; en outre, le cordon ombilical, faisceau vasculaire plus ou moins court dans les Anides, est nul chez les Môles. Mais ce sont là, d'après nous, de simples variétés sans importance fondamentale, et nous croyons qu'il y a lieu d'assimiler les Môles aux Anides.

» Les uns comme les autres sont des embryons avortés, des êtres simples

plus ou moins imparfaits, en raison d'un arrêt presque général de leur développement. Tous sont des ébauches présentant, à divers degrés, les derniers termes de l'anomalie par défaut.

» En conséquence, il y aurait avantage, pour la classification tératologique, à réunir en une même famille les Anides et les Zoomyles, dans l'ordre des Omphalosites, et à supprimer l'ordre des Parasites, spécialement établi pour les Môles ou Zoomyles. »

M. **Milne Edwards** présente à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Schneider*, une « Monographie des Nématoïdes » : la première partie de ce traité est consacrée à la classification de ces vers intestinaux, la seconde à leur anatomie, la troisième à leur développement.

Cet ouvrage, imprimé en allemand, sera soumis à l'examen de M. Milne Edwards, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. **Riboulot** adresse un Mémoire relatif à diverses questions d'astronomie.

(Renvoyé à l'examen de M. Faye.)

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Etude comparée du sternum et des pièces homotypes chez les animaux vertébrés; par M. Lavocat. Toulouse, 1865; br. in-8°.

Navigation par arcs de grand cercle ou par le chemin le plus court d'un point à un autre. Carte dressée par M. Aug. Geoffroy.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine, t. IV, 3e fascicule, année 1865. Montpellier, 1865; in-4°.

Des indications de l'emploi de la diète lactée dans le traitement des diverses maladies, et spécialement dans celui des maladies du cœur, de l'hydropisie et de la diarrhée; par M. Pécholier. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Sur les oxydes de niobium; par M. Marc DELAFONTAINE. Genève, 1866; opuscule in-8°.

Observations critiques et synonymiques sur un album de plantes des Pyrénées, préparées par MARCHAND, *faisant partie du Musée d'Histoire naturelle de la ville de Toulouse; par* M. E. TIMBAL-LAGRAVE. Toulouse, sans date; br. in-8°.

Recherches sur les variations que présentent quelques plantes communes de la Haute-Garonne au point de vue phytographique; par M. E. TIMBAL-LAGRAVE. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Ces deux derniers ouvrages sont extraits des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Sur l'exposition internationale de produits et engins de pêche à Bergen, et sur la pisciculture en Norvége (août 1865). *Rapport à la Société impériale d'Acclimatation; par* M. J.-L. SOUBEIRAN. Paris, 1866; br. in-8°.

Histoire de la Chimie; par M. F. HOEFER, 2e édition, t. Ier. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Fremy.)

Monographie... *Monographie des Nématoïdes; par* M. A. SCHNEIDER. Berlin, 1866; in-8° relié, avec 28 planches et 150 gravures sur bois. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Lethæa Rossica *ou Paléontologie de la Russie, décrite et figurée par* M. Ed. D'EICHWALD, 9e livraison, 1re section de la période moyenne. Stuttgart, 1866; 1 vol. in-8° avec atlas. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Documents... *Documents de la Commission sanitaire de New-York*, t. I, nos 1 à 60; t. II, nos 61 à 95. New-York, 1866; 2 vol. in-8°.

United... *États-Unis. Bulletin de la Société sanitaire de New-York*, 1863-1865, trois volumes en un. New-York, 1866; in-8°.

Ages... *Ages des hommes de l'armée volontaire des États-Unis* (*Commission sanitaire et Bureau statistique*). Rapport de M. B. A. BOULD. New-York, 1866; br. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques de l'Observatoire naval des États-Unis*, année 1863. Washington, 1865; 1 vol. in-4° cartonné.

Annual... *Annuaire de l'Académie nationale des Sciences de Cambridge pour* 1865. Cambridge, 1866; in-12.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences naturelles de*

Philadelphie, année 1865, janvier à décembre. Philadelphie; 5 numéros in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York*, t. VIII, nos 4 à 10. New-York, 1865-1866; 3 brochures in-8°.

Verification... *Vérification et extension de l'arc du méridien de La Caille au cap de Bonne-Espérance; par* M. S. T. MACLEAR, astronome royal au Cap, publié par les ordres des lords Commissaires de l'Amirauté. 1866; 2 vol. in-4° cartonnés.

The american... *Éphémérides américaines et Almanach nautique pour l'année* 1866, publié par ordre de l'Administration de la Marine. Washington, 1865; in-8°.

On cephalization... *Sur la céphalisation : explication tirée des faits produits par l'auteur de quelques objections; par* M. J. DANA. (*American Journal*, t. XLI.)

A word... *Un mot sur l'origine de la vie; par* M. J. DANA. (*American Journal*, t. XLI.)

A brief... *Esquisse de la théorie moderne des types chimiques; par* M. C. M. WETHERILL.

On the... *Sur la nature cristalline du verre; par* M. C. M. WETHERILL.

Experiments... *Expériences avec l'amalgame d'ammonium; par* M. C. M. WETHERILL.

On the... *Sur la cristallisation du soufre et sur la réaction entre le sulfite d'hydrogène, l'ammoniaque et l'alcool; par* M. C. M. WETHERILL. (Ces divers opuscules sont extraits de l'*American Journal*.)

Thoughts... *Pensées sur l'influence de l'éther dans le système solaire, ses relations avec la lumière zodiacale, les comètes, les saisons et les étoiles filantes périodiques; par* M. A. WILCOCKS. Philadelphie, 1864; in-4°.

A proof... *Preuves que toute fonction a une racine; par* M. le prof. MORGAN. (*The London Mathem. Soc.*, n° 6.) Sans lieu ni date; br. in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro*.)



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle qui doit avoir lieu le mercredi 9 janvier 1867.

ASTRONOMIE. — *Réponse aux observations critiques de* M. Spœrer, *relativement à la parallaxe de profondeur des taches solaires; par* M. Faye. (Première partie.)

« M. le Dr Spœrer, savant astronome allemand, dont j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie les intéressants travaux sur le Soleil, vient d'adresser aux *Nouvelles astronomiques* d'Altona quelques critiques, très-bienveillantes d'ailleurs, sur les observations anglaises de M. Carrington, et sur les résultats que j'en ai tirés relativement à l'inégalité parallactique des taches solaires. Voici le début de M. Spœrer :

« Après que Faye eut fait voir, par les observations de Carrington, que » les longitudes héliocentriques des taches subissent au bord oriental un » très-notable accroissement, tandis qu'elles présentent une diminution » tout aussi forte au bord occidental, Secchi appela l'attention sur la



» possibilité d'une erreur constante qui affecterait les mesures anglaises,
» principalement dans le voisinage des bords. J'ai dû moi-même me rallier à cette opinion, attendu que mes anciennes observations ne donnaient pas pour ce phénomène une valeur aussi considérable que l'inégalité indiquée par Faye. Quant aux observations récentes, on a vu que j'ai opposé à Faye ma belle série de mesures de la tache n° 121. La tache 126 m'a donné les mêmes résultats; il est vrai que la tache 15 a montré dans ses longitudes une petite inégalité marchant dans le sens de la théorie de Faye. »

» Tout bien considéré, le Dr Spœrer déclare qu'il ne voit pas dans ces travaux de motifs suffisants pour cesser d'adhérer à la doctrine de M. Kirchhoff, laquelle lui paraît répondre pleinement à la situation actuelle de la science physique.

» Il faut, en effet, que cette doctrine ait exercé sur l'esprit du Dr Spœrer une bien grande influence, car elle l'entraîne à se contredire lui-même d'une manière dont j'ai été d'abord presque stupéfait. L'inégalité dont il s'agit, ce n'est pas moi qui l'ai découverte, c'est M. Carrington, c'est le P. Secchi, c'est le Dr Spœrer lui-même. On peut dire qu'elle a sauté aux yeux de tous les observateurs. Mais il n'en a pas été de même de la formule et de l'explication de cette inégalité; on y a vu tout d'abord un effet de la réfraction solaire, supposition qui ne contredisait les idées préconçues de personne. Afin de montrer quelle était, quant à l'inégalité elle-même, la conviction de M. Spœrer, conviction basée sur ses propres mesures qui n'ont pas pu varier, elles, au gré des exigences d'une hypothèse, je traduirai littéralement le passage suivant d'une publication de M. Spœrer datée de l'an dernier (1), et antérieure de quelques jours à la publication de mes travaux sur la parallaxe des taches :

« Je rappelle à ce sujet la remarque que j'ai faite sur la nécessité d'exclure les observations voisines des bords. En parlant ainsi j'avais en vue d'abord la grande influence des erreurs d'observation dans ces régions, ensuite l'influence de la réfraction solaire dont l'existence est indubitable. Sur ce dernier point, Secchi vient de nouveau appeler notre attention dans le n° 1553 des *Nouvelles astronomiques*. La belle tache n° 55 dont je viens de parler pourrait fort bien servir ici d'exemple. Si l'on en détermine le mouvement diurne par mes mesures du 30 avril au

(1) *Nouvelles astronomiques* de M. Peters. Lettre de M. Spœrer, dans le n° 1556, en date du 21 novembre 1865.

» 2 mai, on trouve 13°,498 : or, si l'on calcule, avec ce mouvement et la » moyenne des trois longitudes observées, le lieu de la tache pour le 3 mai, » on trouve que la longitude mesurée ce jour-là est de 0°,56 trop faible, ce » qui est dans le sens de la réfraction. Quant à la tache que le P. Secchi » a observée jusqu'au bord occidental, du 17 au 21 juillet, en vue de la » réfraction, je l'ai suivie moi-même pendant toute la durée de la visibilité. » Les résultats de mes mesures et de mes calculs s'accordent bien avec les » nombres publiés par Secchi. Il y a plus, ce n'est pas seulement au bord » occidental du Soleil, mais aussi au bord oriental, que j'ai trouvé pour » cette tache un résultat favorable à l'existence d'une réfraction solaire, » puisque là les longitudes se sont trouvées trop fortes. »

» M. Spœrer publiait ces lignes décisives le 21 novembre 1865, à l'époque où je terminais moi-même mon travail sur la parallaxe de profondeur (1). Je devais donc croire que le phénomène si remarquable qui m'avait sauté aux yeux dans les observations anglaises se retrouvait dans celles du D^r Spœrer comme dans celles du P. Secchi, et c'est ce que je n'ai pas manqué de faire remarquer dès les premières lignes de mon Mémoire, afin de ne pas paraître m'attribuer une découverte antérieure. Mais, si l'existence de cette inégalité avait paru certaine à M. Spœrer lorsqu'il n'en connaissait pas la signification, elle cessa d'avoir à ses yeux la même authenticité lorsqu'il vit, par mon Mémoire sur la parallaxe de profondeur, qu'elle était en opposition directe avec la doctrine de M. Kirchhoff. Il est revenu dès lors quelque peu sur ses affirmations antérieures; il fait remarquer aujourd'hui que ses observations ne semblent pas assigner à cette inégalité une valeur aussi forte que celles de M. Carrington; il ajoute que les observations anglaises pourraient bien être affectées de quelque erreur constante, quoique ses observations propres se soient prononcées dans le même sens, avant que j'eusse parlé; enfin il cite quelques taches récemment observées où l'inégalité antérieurement annoncée par lui-même et par le P. Secchi ne se manifeste plus.

» Il y a là, évidemment, une contradiction qui ne s'explique que par la ferme adhésion que ce savant distingué a donnée à l'hypothèse de M. Kirchhoff. Puisqu'il en est ainsi, puisque des hypothèses exercent sur les opinions une telle influence, et semblent conduire des savants distingués à modifier leur manière d'apprécier les faits suivant qu'ils se trouvent plus ou moins favorables à leur doctrine, je dois commencer par examiner la valeur de cette hypothèse, bien que je l'aie déjà combattue devant l'Académie dès

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 1082, séance du 18 décembre 1865.

l'époque de son apparition. Quant aux difficultés de détail que M. le Dr Spœrer m'oppose avec l'autorité qui s'attache naturellement à ses travaux spéciaux, je les regarde comme plus sérieuses, et je les discuterai dans la seconde partie de cette Note.

» On sait que l'hypothèse de M. Kirchhoff, présentée comme un des corollaires de ses magnifiques travaux sur l'analyse spectrale de la lumière du Soleil, consiste à expliquer les taches du Soleil par des nuages formés dans l'atmosphère de cet astre, au-dessus de sa surface brillante. C'est précisément le contre-pied des idées qui ont cours dans le monde astronomique depuis un siècle, à peu près comme le système de Copernic était, sauf toute autre comparaison, le contre-pied de celui de Ptolémée.

» Voici d'abord l'histoire succincte de l'hypothèse des nuages. Quelques années après l'éclipse de 1842, alors que l'impression première de stupéfaction s'était dissipée, les astronomes s'accordèrent généralement à expliquer les protubérances rougeâtres qui apparaissent autour du Soleil éclipsé par des nuages formés dans l'atmosphère du Soleil. Il semblait dès lors assez naturel d'examiner si ces nuages ne seraient pas en relation avec les taches et ne pourraient pas rendre compte de celles-ci. On aurait dû remarquer, il est vrai, que les protubérances lumineuses apparaissent indifféremment sur tout le tour du disque solaire, tandis que les taches ne s'écartent guère de l'équateur de plus d'une trentaine de degrés et ne se présentent jamais dans les régions polaires; on aurait dû comprendre que les taches et les protubérances sont, par cela seul, deux phénomènes distincts : on n'en chercha pas moins le lien supposé, mais, chose facile à prévoir, on arriva tout simplement à constater par les éclipses suivantes qu'il n'y avait aucune correspondance entre les taches et les protubérances des éclipses. Il fallut donc renoncer à la petite révolution astronomique que ce premier aperçu avait fait pressentir à quelques esprits.

» Les choses en étaient là quand vinrent les grands travaux de M. Kirchhoff sur l'analyse spectrale du Soleil. On crut d'abord, à première vue, que, pour expliquer les raies du spectre, il était indispensable que la photosphère fût solide ou liquide, dans le sens ordinaire de ces mots. Or, avec un Soleil encroûté, il n'y avait plus moyen de conserver l'idée que les taches sont des cavités plus ou moins profondes; il fallait chercher ailleurs. C'est alors que l'idée des nuages, déjà évincée une première fois, revint à l'esprit de l'auteur de ces beaux travaux; voici la forme nouvelle qui fut donnée à cette vieille hypothèse. Supposez qu'une région circonscrite du vaste océan liquide de la photosphère vienne à se refroidir : les vapeurs

métalliques répandues dans l'atmosphère vont se condenser et formeront au-dessus de cette place un nuage plus ou moins lumineux par lui-même, mais à coup sûr opaque et obscur relativement à la photosphère. Ce nuage à son tour, en formant écran pour les couches supérieures, y déterminera une nouvelle condensation de vapeurs, un second nuage plus élevé et superposé au premier. Là où le rayon visuel traverse la double couche, on voit le fond noir de la tache ainsi produite; là où il traverse le premier seulement, qui peut et doit même déborder l'autre, on a la pénombre.

» Il restait une difficulté : les taches ne font pas fixes; l'observation nous apprend qu'elles se meuvent par rapport à la croûte liquide du globe solaire, car leur vitesse angulaire, au lieu d'être constante d'un parallèle à l'autre comme cela aurait lieu pour un point pris sur une sphère solide ou liquide, leur vitesse, dis-je, varie d'un parallèle à l'autre comme ferait celle de nos nuages observés du dehors. Pour éluder cette difficulté, il suffisait de mettre des vents dans cette atmosphère et de faire mouvoir ces nuages sous le souffle des ouragans solaires. C'est ce dernier point que M. Spœrer s'est attaché à développer dans ses communications, où j'ai toujours, pour ma part, distingué soigneusement deux choses, d'abord de précieuses observations, puis l'interprétation physique qui leur est donnée. Une tache va-t-elle plus vite que celle que M. Spœrer a prise pour type, c'est que cette tache-là est entraînée par un vent d'est (*Oststurm*). Va-t-elle plus lentement, c'est un vent d'ouest (*Weststurm*). Se présente-t-il des variations de vitesse, c'est un conflit entre des vents opposés (*gleichzeitige Stürme*), etc.... Les choses se passent exactement pour lui, sur le Soleil, comme elles se passeraient sur la Terre pour un météorologiste extérieur qui observerait minutieusement les nuages terrestres en vue d'étudier les vents régnant dans notre atmosphère. (Cette comparaison est de M. Spœrer.) Non-seulement le savant allemand indique la direction des ouragans solaires, mais encore il a soin d'en donner en toute occasion la vitesse en lieues, en défalquant de leur vitesse absolue celle du parallèle solide ou liquide au-dessus duquel ils viennent à souffler.

» Voilà en effet la direction où les astronomes auraient à s'engager s'ils prenaient pour guide l'hypothèse de M. Kirchhoff. Examinons-la donc en elle-même, et pour cela plaçons-nous dans un ordre d'idées qu'aucun physicien ne repoussera, surtout depuis les brillantes découvertes de M. Kirchhoff. Je veux parler de l'identité de la matière solaire avec la matière terrestre, et des lois physiques qui les régissent l'une et l'autre. La différence entre les deux mondes consiste seulement dans le degré de

l'échelle thermique où ils se trouvent, et la nature des vapeurs dissoutes ou répandues dans les deux atmosphères : vapeurs métalliques, si l'on veut, pour le Soleil, au-dessus d'un océan de lave ou de métaux fondus ; vapeur d'eau sur la Terre *au-dessus d'un océan aqueux*.

» Je me trompe, il y a ici une autre différence capitale qu'il ne faut pas perdre de vue : c'est que nos nuages sont dus à une source extérieure de froid qui maintient la condensation partout où le nuage se trouve, tandis que les nuages solaires seraient dus à une cause interne toute locale, placée au-dessous du nuage lui-même, c'est-à-dire au refroidissement passager d'un espace très-limité de la photosphère. Cela posé, je ferai remarquer à M. Spœrer que, si un refroidissement local de la photosphère liquide, imperceptible pour nous, a pour effet de produire rapidement au-dessus de lui une condensation de vapeurs, c'est-à-dire un nuage dans l'atmosphère, il suffit que ce nuage se déplace tant soit peu pour planer bientôt au-dessus d'une surface non refroidie dont l'énergique rayonnement aura bien vite dissipé cette condensation. Sans doute, on peut imaginer à la rigueur qu'un nuage terrestre arrive peu à peu sans se dissoudre du pôle à l'équateur, pourvu que les vents qui le poussent le maintiennent à une certaine hauteur, parce que le froid extérieur le suit partout. Mais nous faudra-t-il donc admettre que partout où un nuage solaire se transporte, le refroidissement partiel et circonscrit de la surface solide ou liquide de la photosphère voyage avec lui, et le maintient pendant deux, trois, quatre et même six mois ? Or une tache a bientôt fait de franchir sur le Soleil un espace supérieur à sa propre largeur. M. Spœrer sait bien, comme moi, comme tous les astronomes, qu'il n'est pas rare d'en voir parcourir 10, 20, 30 et 50 degrés de longitude, en sens contraire de la rotation des zones équatoriales, se développer démesurément, pendant leurs longs voyages, comme si elles étaient restées au-dessus du point refroidi qui leur aurait donné naissance, et aller s'évanouir quelques mois plus tard à 100000 lieues de là. Si nous en étions encore à penser que le Soleil est d'une autre essence que la Terre, ou que sa matière n'est pas régie par les mêmes forces physiques, il n'y aurait là nulle impossibilité ; mais j'oserai demander à M. Kirchhoff lui-même s'il nous est aujourd'hui permis d'accepter une hypothèse qui conduit dès la première épreuve à de telles conséquences ?

» D'ailleurs comment admettre que de pareils courants horizontaux règnent dans une atmosphère reposant, comme la nôtre, sur une enveloppe liquide ou solide ? Ne faut-il pas pour les produire qu'il y ait, en vertu

d'une cause quelconque, appel d'une partie de la masse atmosphérique soit vers les pôles, soit vers l'équateur, ce qui nous donne sur la Terre le spectacle des vents alizés? Est-il possible de concevoir des vents horizontaux à direction permanente par rapport aux parallèles de la sphère tournante sans une telle condition? Mais alors ces nuages devront marcher constamment soit vers les pôles, soit vers l'équateur. Or j'ai démontré, et cela n'a jamais été contesté car la chose a été rendue évidente, que de pareils mouvements n'existent pas sur le Soleil (1) : il n'y a, pour les taches, que de très-légères oscillations périodiques de part et d'autre d'un parallèle déterminé. Si la mécanique solaire suit d'autres lois que la nôtre, cette difficulté tombe d'elle-même; mais personne aujourd'hui n'est disposé à invoquer un pareil argument.

» Je ne m'arrêterai pas maintenant aux impossibilités de détail que tous les astronomes connaissent bien, mais dont les physiciens, moins familiers avec cette étude, seraient peu frappés. Il me faudrait demander comment il se fait qu'on n'ait jamais vu, même dans les éclipses, les nuages des taches en dehors et tout près du disque solaire; pourquoi personne n'a vu sur la photosphère ces plages refroidies au-dessus desquelles les nuages viennent se condenser, bien que leur refroidissement dût être accompagné d'une diminution d'éclat; pourquoi les taches ont au contraire pour précurseurs de resplendissantes facules au sein ou auprès desquelles elles semblent se former; pourquoi la structure caractéristique des pénombres a tant d'analogie avec celle de la photosphère, tout en présentant aussi des différences frappantes, tandis qu'un nuage ne devrait ressembler en rien à la surface liquide ou solide qu'il surplombe; comment il se fait que les deux nuages dont la superposition est nécessaire pour former une tache viennent souvent à se fendre simultanément dans toute leur largeur, de manière à laisser voir la surface incandescente de la photosphère par ces deux étroites fissures superposées, quel que soit le changement respectif de place de l'observateur et de l'objet et en dépit des lois les plus simples de la perspective. Mais j'insisterai en terminant sur un trait caractéristique de la nouvelle hypothèse : c'est qu'elle n'a eu à l'origine d'autre raison d'être qu'une simple méprise; c'est qu'elle a été imaginée il y a quelques années, lorsqu'on a cru un instant que l'analyse spectrale de la lumière solaire exigeait que la photosphère fût solide ou du moins liquide. M. Spœrer paraît s'éloigner aujourd'hui de cette opinion : « J'incline volontiers, dit-il

(1) *Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 115.

» expressément, vers l'idée d'une photosphère pareille à celle que Faye et
» les astronomes anglais nous décrivent, et qui au fond est identique avec
» ce que Kirchhoff a nommé la couche de nébulosité incandescente; mais,
» malgré l'autorité des savants qui, regardant les taches comme des cavités,
» cherchent à concilier cette notion avec l'état actuel de la physique, et
» quoique je tienne compte en particulier des recherches de Faye, je ne puis
» voir aucune nécessité d'abandonner les idées de Kirchhoff. » Cette couche de nébulosité incandescente qu'admet aujourd'hui M. Spœrer n'est autre chose en effet que la photosphère de Wilson, d'Herschel, d'Arago, et, après eux, de nous tous. Mais, quand on l'admet, plus n'est besoin de nuages pour expliquer les taches, c'est-à-dire de simples éclaircies locales dans la nébulosité resplendissante et continue qui forme la photosphère. Alors disparaissent toutes les difficultés qu'accumule indéfiniment l'hypothèse des nuages; en suivant notre idée, féconde parce qu'elle est juste, on se sent dans le vrai, sur le chemin des découvertes (1); la nature solaire vous apparaît dans tout son grandiose et n'a pas besoin d'emprunter à l'imagination ses traits les plus saillants, parce que la simple logique des faits bien interprétés, le simple calcul des observations vous les révèle. Dans une Note prochaine j'examinerai en détail les critiques qui intéressent les mesures de M. Carrington dont je me suis servi, et celles qui s'adressent plus particulièrement à mes travaux. La valeur de ceux de M. Spœrer m'imposerait, dans tous les cas, le devoir de présenter notre défense; mais comme il s'agit cette fois de mesures et de calculs numériques, j'ai cru bon de réserver cette discussion pour une Note séparée. »

M. Richards, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation dans la séance du 3 décembre, adresse ses remercîments à l'Académie.

---

(1) Il serait injuste, après ces mots, de ne pas rappeler ici que nous devons aux travaux de M. Spœrer, postérieurs à ceux de M. Carrington, mais pleinement originaux, la confirmation très-précieuse d'une des lois les plus générales du mouvement des taches. Seulement je me hâte d'ajouter que l'hypothèse des nuages n'y a été pour rien; c'est même dans ce grand fait si bien vu par M. Spœrer que je viens de puiser mon premier argument contre cette hypothèse.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Des intoxications chirurgicales*; par M. MAISONNEUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Cloquet, Longet, Pasteur.)

« En voyant le peu de place qu'occupe dans les Traités de chirurgie l'étude des intoxications, on serait tenté de croire que ces accidents n'ont, dans la statistique mortuaire, qu'une part insignifiante.

» Aussi beaucoup de personnes seront-elles probablement surprises de cette proposition, établie néanmoins sur une statistique rigoureuse, que *sur cent malades qui succombent à la suite des opérations chirurgicales, quatre-vingt-quinze au moins meurent empoisonnés.*

» Si l'on défalque, en effet, le très-petit nombre d'opérés qui meurent d'hémorragie, de tétanos, d'affections cérébrales et de suffocation, on voit que presque tous les autres succombent à quelqu'un de ces accidents désignés sous le nom de *phlébite*, d'*angéioleucite*, d'*érésipèle*, de *phlegmon diffus*, de *gangrène*, de *fièvre traumatique*, *hectique*, *urétrale*, *péritonitique*, *puerpérale*, *etc.*

» Or, et c'est là précisément l'objet de ce travail, nous croyons pouvoir établir : 1° que tous ces accidents divers ne sont en réalité que des empoisonnements; 2° qu'il nous est dès à présent possible d'en spécifier le véritable mécanisme; 3° enfin que dans l'état actuel de la science le chirurgien est suffisamment armé pour que, dans le plus grand nombre des cas, il puisse en prévenir le développement, soit en empêchant le poison de naître, soit en le neutralisant ou l'évacuant quand il existe, soit en produisant l'occlusion exacte des voies par lesquelles il pourrait pénétrer.

» *Exposé de la théorie des intoxications chirurgicales.* — Cette théorie consiste à considérer tous les accidents fébriles, consécutifs aux lésions traumatiques, comme le résultat d'un empoisonnement dû à l'introduction dans le torrent circulatoire de substances toxiques produites par l'organisme lui-même.

» Elle est fondée sur ces faits :

» 1. Que le sang, la lymphe et autres liquides vivants, exposés à l'air libre ou en contact avec des corps délétères, perdent bientôt leur vitalité;



» 2. Qu'une fois morts, ces liquides se putréfient comme le font toutes substances organiques soumises aux conditions générales de putréfaction : air, chaleur, humidité;

» 3. Que les produits de cette décomposition ont des qualités éminemment septiques;

» 4. Qu'il en est de même de certains liquides excrémentitiels, tels que l'urine, la bile, les liquides ou gaz intestinaux;

» 5. Qu'en s'infiltrant dans les parties perméables avec lesquelles ils se trouvent en contact, telles surtout que le tissu cellulaire, les orifices des vaisseaux lymphatiques et veineux, ces substances toxiques produisent d'une part des inflammations locales désignées sous les noms de *phlegmons simples, diffus* ou *gangréneux,* d'*érésipèles,* d'*angéioleucites,* de *phlébites;*

» 6. Que ces mêmes poisons putrides, seuls ou mélangés aux produits de l'inflammation spéciale qu'ils ont provoquée, peuvent, en pénétrant dans le torrent circulatoire, altérer le sang lui-même, troubler ses fonctions importantes, puis, circulant avec lui dans tout l'organisme, porter leur action délétère sur les éléments les plus intimes de l'économie;

» 7. Qu'après leur expulsion des voies circulatoires, ils peuvent encore, en séjournant dans les réseaux capillaires, les parenchymes, les cavités séreuses, cellulaires, etc., devenir la cause d'une infinité de désordres secondaires, souvent aussi redoutables que les primitifs (accidents métastatiques) : érésipèles, anthrax, parotides, abcès, etc.;

» 8. Que l'ensemble de ces perturbations produites par la présence d'agents délétères dans le torrent circulatoire constitue ce qu'on appelle les *fièvres chirurgicales;*

» 9. Que ces fièvres présentent dans leurs symptômes et leur marche des caractères spéciaux qui varient suivant la nature de la substance toxique qui les produit, et permettent au praticien exercé d'en reconnaître l'origine;

» 10. Que l'on peut arriver à prévenir ces accidents, soit en empêchant le poison de naître, soit en le détruisant quand il existe, soit en lui fermant les voies par lesquelles il pourrait s'introduire;

» 11. Que l'art est désormais en mesure de remplir ces indications dans le plus grand nombre des cas, en combinant d'une manière convenable les méthodes opératoires dont il dispose, telles, par exemple, que : 1° la méthode sous-cutanée; 2° celle de la ligature extemporanée; 3° celle de la cautérisation en flèches; 4° celle de l'arrachement ou torsion; 5° celle de la compression élastique ou digitale; 6° celle des injections dans les cavités closes; 7° celle des pansements oblitérants, évacuants, antiputrides.

» Toutes ces méthodes, en effet, possèdent l'une ou l'autre de ces précieuses prérogatives : ou bien d'empêcher la putréfaction des liquides exsudés, ou bien de clore efficacement les orifices par lesquels leurs éléments putrides pourraient pénétrer.

» Aussi voyons-nous que les accidents traumatiques de toutes sortes ont diminué dans des proportions énormes dans les services hospitaliers dont les chefs ont adopté franchement les méthodes nouvelles. »

M. Durand (de Gros) lit un Mémoire ayant pour titre : « Du zoonite dans l'organisation des animaux vertébrés ».

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — *Sur la longitude de Rio-de-Janeiro.* Note de **M. Mouchez**, en réponse à une Note précédente de M. Liais.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« On lit dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 26 novembre une réponse de M. Liais, relative à la position géographique de Rio, où il déclare qu'il n'a pas fait l'observation de la latitude : elle serait de M. Mello; il dit également n'avoir pas été chargé de faire les observations de longitude pendant l'éclipse de 1858; enfin, il n'a pas fait non plus l'observation de l'éclipse de 1864, puisqu'il était alors en Europe. Il ne reconnaît comme de lui que les observations de culminations, dont il n'a donné que les résultats; ce n'est que sur elles maintenant, et par conséquent sur une simple affirmation, que repose en réalité sa nouvelle longitude. La longue réponse de M. Liais ne contient d'ailleurs aucun argument sérieux contre les nombreux faits que j'ai exposés, mais seulement quelques assertions que je crois sans fondement et que je ne puis admettre. La seule réponse efficace qu'il pouvait faire, c'était de publier ses observations comme je l'ai fait dans mon Mémoire : dans une question de chiffres, toute autre manière de discuter ne peut produire de bons résultats.

» Si j'ai attribué l'erreur à M. Liais, c'est parce que la table des positions géographiques le cite comme l'auteur de cette position, et que je ne pensais pas qu'il fût d'usage de n'introduire sous son nom, dans ces éphémérides, que les déterminations géographiques qu'on avait faites soi-même.



» Il est probable que M. Liais aurait obtenu des résultats très-différents s'il avait fait lui-même toutes les observations sur lesquelles il a basé ses calculs.

» Après la publication de mon Mémoire et de mes observations, je pense qu'il n'y aurait ni utilité, ni convenance, à prolonger cette discussion et à abuser plus longtemps de la bienveillante attention de l'Académie. »

MÉCANIQUE. — *Sur les forces moléculaires dans les liquides en mouvement, avec application à l'hydrodynamique.* Mémoire de **M. Kleitz**, présenté par M. Combes. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Combes, Delaunay, Bertrand.)

« Dans les Traités de mécanique rationnelle, on suppose, ce qui est inexact, que, dans les liquides en mouvement, les pressions sont égales sur tous les éléments plans, infiniment petits, qu'on peut mener par un même point. Dans les Traités de mécanique appliquée, on pose l'équation du mouvement permanent en faisant une autre hypothèse, en général très-éloignée de la réalité, celle du quasi-parallélisme des filets fluides. Enfin, les résistances moléculaires ne sont exprimées que par des formules empiriques.

» Nos recherches ont pour but de montrer, d'une part, que les lois qui régissent les forces moléculaires développées dans le mouvement des liquides peuvent être établies avec la même exactitude que celles qui se produisent dans la déformation des solides, et, d'une autre part, que les équations fondamentales de l'hydrodynamique, et notamment celle du mouvement permanent, n'exigent pas les hypothèses dont nous venons de parler.

» Dans un milieu fluide en mouvement, les actions mutuelles de deux parties séparées par une surface menée dans son intérieur peuvent être remplacées par des forces censées appliquées à cette surface. Ces forces fictives, qu'on substitue aux forces moléculaires, doivent satisfaire aux conditions d'équilibre du tétraèdre infiniment petit, comme dans la théorie de l'élasticité des corps solides. Nous maintenons à ces forces, rapportées à l'unité superficielle, la dénomination de *forces élastiques*. Les lois qui les régissent sont résumées dans le théorème de l'ellipsoïde d'élasticité de M. Lamé.

» Une propriété connue des forces élastiques, c'est que la somme de leurs composantes normales N_1, N_2, N_3 sur trois éléments orthogonaux quelconques est constante, et en désignant par P le tiers de cette somme, nous définissons ainsi la pression moyenne en un point donné du fluide.

» Nous appelons *pressions dynamiques* les différences entre les pressions totales exercées dans le mouvement et la pression moyenne, et nous posons les relations

$$N_1 = -P + \Delta_1, \quad N_2 = -P + \Delta_2, \quad N_3 = -P + \Delta_3.$$

» Après avoir établi (chap. II) les lois auxquelles les forces élastiques sont assujetties, indépendamment de toute considération de déplacements relatifs des molécules, nous examinons (chap. III) les lois de ces déplacements relatifs, indépendamment de toute considération d'équilibre de forces. Nous définissons les vitesses et les trajectoires du mouvement, de manière que les vitesses et leurs angles de direction puissent être représentés, en un instant donné, par des fonctions continues de x, y, z. Nous établissons pour les dérivées $\frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)}$ un théorème analogue à celui de l'ellipsoïde d'élasticité, et nous arrivons à des relations identiques à celles qui existent entre les forces. Sans faire d'autre hypothèse, si ce n'est que les forces élastiques sont des fonctions des dérivées $\frac{d(u, v, w)}{d(x, y, z)}$ qui expriment les vitesses relatives, nous en déduisons, pour les composantes des forces élastiques sur trois plans orthogonaux quelconques, les valeurs ci-après (chap. IV) :

$$N_1 = -P + 2\varphi\frac{du}{dx}, \quad N_2 = -P + 2\varphi\frac{dv}{dy}, \quad N_3 = -P + 2\varphi\frac{dw}{dz},$$

$$T_1 = \varphi\left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right), \quad T_2 = \varphi\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right), \quad T_3 = \varphi\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right).$$

Dans ces équations, φ est une fonction de x, y, z, dont la valeur, en chaque point, est indépendante de l'orientation des axes coordonnés.

» Nous indiquons (chap. V) comment les plans principaux des forces élastiques sont placés par rapport aux directions et aux courbures des trajectoires.

» Nous définissons trois familles de surfaces orthogonales, dont la première comprend les sections perpendiculaires au faisceau des trajectoires, et dont les deux autres sont engendrées par des trajectoires qui s'appuient sur les lignes de courbure principales des sections.

» Nous montrons la dépendance qui existe entre ces surfaces et les forces élastiques que nous exprimons (chap. VI) en fonction des variations de vitesse suivant les trajectoires, des rayons de courbure des sections et du rayon du cercle osculateur de la trajectoire.



» Dans le chapitre VII, nous examinons les forces élastiques développées sur les parois.

» Dans le chapitre VIII, nous donnons les valeurs des forces moléculaires rapportées à l'unité de masse.

» Dans le chapitre IX, nous étudions le travail des forces élastiques, et nous montrons comment il peut être exactement exprimé au moyen des forces élastiques. Nous distinguons le travail résultant des pressions moyennes, et celui des forces moléculaires dynamiques. Ce dernier se décompose en deux parties, dont l'une donne le travail des forces élastiques appliquées aux surfaces qui terminent la portion de liquide dont on considère le mouvement, et dont l'autre donne celui des actions mutuelles des molécules liquides.

» En désignant par ψ la fonction ci-après

$$\psi = \left[2\left(\frac{du}{dx}\right)^2 + 2\left(\frac{dv}{dy}\right)^2 + 2\left(\frac{dw}{dz}\right)^2 + \left(\frac{du}{dz} + \frac{dw}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right)^2 + \left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right)^2\right],$$

le travail des forces moléculaires a pour expression

$$\sum \mathrm{P.V}\cos\gamma\,\delta\sigma + \sum (\mathrm{X}u + \mathrm{Y}v + \mathrm{Z}w)\,\delta\sigma - \iiint .\varphi.\psi.\,dx\,dy\,dz.$$

» En cherchant la nature de la fonction φ, nous montrons qu'elle doit être une fonction de celle connue ψ.

» Dans le mouvement uniforme, la fonction ψ se réduit à $\left(\frac{d\mathrm{V}}{dr}\right)^2$. La dérivée $\frac{d\mathrm{V}}{dr}$ est prise normalement aux lignes d'égale vitesse. φ est aussi une fonction de $\left(\frac{d\mathrm{V}}{dr}\right)$ seulement.

» En essayant de déduire cette fonction φ des expériences de M. Darcy sur l'écoulement dans les tuyaux cylindriques, nous montrons qu'on peut traduire ces expériences, d'une manière assez satisfaisante, en faisant

$$\varphi = \varepsilon\,\frac{d\mathrm{V}}{dr},$$

ce qui donnerait, pour la force de glissement, sur un plan passant par la trajectoire et la tangente de la courbe d'égale vitesse,

$$\mathrm{T}_q = \varepsilon\left(\frac{d\mathrm{V}}{dr}\right)^2.$$

» Mais ces expériences sont loin d'être suffisantes pour fournir le moyen

de déterminer exactement l'exposant n de la formule

$$T_q = \varepsilon \left(\frac{dV}{dr}\right)^n.$$

» Dans le chapitre X, nous faisons l'application de nos recherches au mouvement permanent des liquides, et nous en établissons l'équation sans faire aucune hypothèse sur la forme des trajectoires.

» Nous considérons séparément le travail de la gravité et de la pression moyenne, de la force d'inertie et des forces moléculaires dynamiques, en donnant l'expression exacte de chacun.

» Pour la pratique, nous arrivons à une équation qui diffère de celle usitée, par l'addition de deux termes, dont l'un représente le travail des pressions dynamiques appliquées aux deux sections extrêmes, et l'autre l'augmentation que le travail des forces moléculaires intérieures éprouve dans le mouvement varié comparativement au mouvement uniforme.

» Dans les canaux découverts, et lorsque les deux sections extrêmes sont prises en des points où la vitesse moyenne est un maximum ou un minimum, cette équation se simplifie, d'abord parce que le travail de la gravité et des pressions moyennes peut être exprimé par la pente de superficie, et ensuite parce que les pressions dynamiques sur les sections extrêmes sont nulles. Dans ces conditions, on retrouve l'équation donnée en 1828 par M. le général Poncelet et par M. Belanger. »

MÉCANIQUE. — *Application du diapason à l'horlogerie; par* **M. Niaudet-Breguet.**

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Foucault.)

« M. Duhamel, le premier, et plusieurs physiciens après lui, ont employé le diapason à mesurer les petits intervalles de temps.

» Entrant dans cette voie, je me suis proposé de prolonger indéfiniment les vibrations d'un diapason par les procédés de l'horlogerie.

» L'appareil que j'ai construit se compose, comme une horloge ordinaire, de deux parties, un rouage et un appareil à oscillations isochrones, se prêtant un secours réciproque par l'intermédiaire d'un échappement. Le diapason règle le débit du rouage; le rouage donne au diapason, à chaque vibration, une petite impulsion, nécessaire pour prolonger son mouvement oscillatoire. Le rouage, au moyen d'aiguilles portées par les axes et tournant devant des cadrans, permet de compter les vibrations du diapason.



» La méthode la plus précise qu'on puisse employer pour contrôler la régularité de la marche d'un instrument de ce genre consiste dans la comparaison du diapason régulateur avec un diapason libre, par les procédés optiques de M. Lissajous. Elle m'a permis de constater la persistance de l'accord une fois établi de ces deux diapasons, le diapason libre étant mis en vibration à la main chaque fois qu'on veut renouveler la comparaison. L'accord est encore maintenu quand on double ou triple le poids moteur de l'appareil.

» Le diapason que j'ai employé d'abord faisait environ 100 vibrations simples (50 doubles) par seconde; j'en ai essayé ensuite un autre faisant environ 200 vibrations simples par seconde, et l'appareil a fonctionné sans que j'aie rien eu à y changer. Je regarde comme certain qu'on pourra appliquer à l'instrument des diapasons beaucoup plus aigus, en diminuant convenablement la dimension de l'échappement.

» On comprend aisément qu'en plaçant sur les deux branches du diapason des masses égales et symétriques, on diminuera la rapidité des vibrations; et il est facile de concevoir des dispositions qui permettront de passer par toutes les vitesses entre deux limites extrêmes.

» Je crois que le principe de cet instrument pourra être utile dans les expériences chronoscopiques, c'est-à-dire destinées à mesurer ou apprécier de très-petites fractions de temps. Il pourra également servir à donner un mouvement uniforme à différents appareils d'enregistrement ou d'observation, qui sont employés dans les sciences. Il permettra enfin d'obtenir le synchronisme de deux mouvements d'horlogerie rapides, ce qui n'a pas encore été réalisé, et qui est fréquemment recherché dans la télégraphie électrique et dans d'autres applications. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les principes toxiques qui peuvent exister dans les déjections des cholériques; par* **M. C. Thiersch.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Dans la séance de l'Académie du 11 décembre 1865, vous avez bien voulu appeler l'attention de l'Académie sur mes expériences de 1854, expériences qui avaient pour objet la propagation du choléra.

» Je m'étais posé la question suivante : se produit-il, dans la décomposition spontanée des déjections cholériques, des combinaisons *non volatiles* qui, introduites en *quantité minime* dans l'organisme animal sain, y font

naître la maladie? Mes recherches se dirigeaient donc sur les produits *non volatils;* des expériences antérieures, faites avec des produits *volatils* n'ayant conduit à aucun résultat, je croyais devoir chercher la substance toxique, si elle existait, dans les substances albumineuses mêmes, altérées par la maladie. La cessation de l'épidémie, et ma nomination à la chaire de professeur de chirurgie de l'Université d'Erlangen, m'empêchèrent de donner à mes expériences l'étendue que j'aurais désiré. Je me suis cependant assuré que les déjections diarrhoïques d'une personne qui avait pris une dose d'infusion de séné ne produisaient sur mes animaux aucun effet.

» Le résultat de mes expériences coïncide d'une manière remarquable avec les vues que vous avez développées dans votre Rapport du mois de mars 1839, et que je ne connaissais pas à l'époque de mes expériences. Les déjections ont été sans action nuisible sur les animaux, pendant les trois ou six premiers jours de la décomposition; mais, dans les jours suivants de la décomposition, il s'est développé un principe toxique, attaché au résidu sec des déjections, dont une portion minime à produit dans les animaux une maladie présentant les symptômes caractéristiques du choléra. Ce principe toxique a disparu dans une période postérieure de la décomposition. La décomposition se faisait à une température de +5 degrés à 9 degrés Réaumur.

» Ce résultat a contribué, je crois, à fixer l'opinion sur le mode de propagation du choléra. On admet depuis, au moins en Allemagne, que le choléra est une maladie *indirectement contagieuse,* et l'attention est spécialement dirigée sur la désinfection immédiate des évacuations et sur l'isolement des malades dans les hôpitaux. »

L'auteur, obligé de rester dans la ville d'Erlangen qui a été épargnée cette année par le choléra, n'a pu continuer ses expériences; mais la Commission du legs Bréant s'étant réservé, dans le Rapport de l'an dernier, d'appeler l'attention de l'Académie sur son travail dans le concours de 1866, il annonce l'envoi de son Mémoire de 1856, où les expériences faites en 1854 sont exposées.

M. Piche adresse une description imprimée, publiée le 12 août 1866, de l'électrophore à rotation dont il est l'inventeur, et qui a été précédemment décrit par *M. de Parville,* dans des observations relatives à l'électrophore continu de *M. Bertsch.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. **Lancereaux** adresse, comme complément au travail qu'il a présenté pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, des dessins figurant les lésions décrites dans ce travail.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Bourgogne** adresse de Condé (Nord) un opuscule relatif aux différents modes de contagion de la syphilis. Il exprime le désir que ce travail soit appelé à concourir pour l'un des prix Montyon.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Bertrand** est prié de vouloir bien s'adjoindre à la Commission désignée dans la précédente séance, pour examiner le Mémoire de *M. Phillips*.

CORRESPONDANCE.

La Société de Géographie fait savoir à l'Académie qu'elle tiendra sa deuxième assemblée générale de 1866 le vendredi 14 décembre.

M. **le Secrétaire perpétuel** donne lecture de deux articles du testament de *M. F.-B.-S. Chaussier* qui lègue à l'Académie une rente annuelle de 2500 francs, destinée à la fondation d'un prix de 10000 francs. Ce prix devrait être décerné tous les quatre ans par l'Académie des Sciences « au meilleur livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la médecine, soit sur la médecine légale, soit sur la médecine pratique ».

Cette pièce est renvoyée à la Section de Médecine et de Chirurgie, qui en fera l'objet d'une proposition à l'Académie.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. de Jonquières* ayant pour titre : « Recherches sur les séries ou systèmes de courbes et de surfaces algébriques d'ordre quelconque, suivies d'une réponse à quelques critiques de M. Chasles ».

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Observations sur la dialyse et l'endosmose; par* M. **Dubrunfaut**.

« Quand les questions de priorité n'intéressent que les personnes, la science contemporaine, qui fait souvent mal l'histoire, n'a pas à s'en préoc-



cuper; mais il n'en est pas de même des faits scientifiques et de leur interprétation. A ce titre, nous croyons devoir relever quelques inexactitudes échappées à notre éminent contradicteur.

» Nous avons affirmé d'une manière absolue l'identité de la force qui produit la diffusion et l'endosmose, et cette identité nous paraît résulter de tous les faits connus bien observés et des faits inédits que nous avons observés nous-même.

» Nous avons protesté contre les insinuations qui faisaient dériver de la dialyse la méthode d'analyse par endosmose, que nous avons fait connaître le 1er avril 1854, c'est-à-dire trois mois avant la lecture backerienne de M. Graham sur la force osmotique. Cette protestation est fondée sur une antériorité évidente, puisque la dialyse n'est connue que depuis 1862; mais nous n'avons nullement affirmé, comme M. Graham le déclare, l'identité de la dialyse et de l'endosmose, qui diffèrent en effet par des nuances tranchées, quoiqu'elles partent d'un même principe.

» Il nous serait facile de prouver, en citant les travaux de Dutrochet, que ces travaux nous ont fourni les bases de notre méthode d'analyse par endosmose telle que nous l'avons décrite en 1854, et ce n'est qu'après avoir découvert cette méthode que nous avons connu le Mémoire publié par M. Graham en 1849 sur la diffusion des liquides, Mémoire que ce savant nous oppose comme primant notre travail de 1854. L'illustre chimiste, en effet, a nettement indiqué, en 1849, la diffusibilité des liquides comme une propriété qui pouvait être utilisée dans l'analyse chimique; mais cette méthode, expérimentée dans les conditions anciennement connues de la diffusion, c'est-à-dire avec superposition des fluides dans l'ordre de leurs densités, n'a jamais été appliquée, que je sache, ni dans les laboratoires ni dans l'industrie, et cela tient évidemment à l'imperfection et à la lenteur des conditions expérimentales de la diffusion proprement dite.

» En répétant notre expérience d'analyse endosmotique dans les conditions de la diffusion prescrites par M. Graham, nous avons reconnu que l'analyse finale, à la perfection et à la rapidité près, donnait le même résultat, et ce fut là pour nous le premier indice de l'identité de la diffusion et de l'endosmose, à une époque où tous les savants, y compris M. Graham lui-même, admettaient et assignaient une cause et une force distinctes à la diffusion et à l'endosmose.

» Cette distinction ayant disparu par le fait seul de nos études et de nos travaux, il est évident qu'on peut aujourd'hui avec un semblant de raison affirmer, comme le fait M. Graham avec une grande assurance, que notre

procédé d'analyse endosmotique dérive de son travail de 1849 sur la diffusibilité des liquides.

» Ce serait jouer sur des mots que de discuter longuement une pareille prétention. Le fait est que M. Graham ne se doutait pas, en 1849, de l'identité des faits de diffusion et d'endosmose; il assignait alors aux uns un caractère d'action de masses, quand il a reconnu aux autres un caractère purement moléculaire, et l'on ne pouvait pas logiquement, en présence de ces différences radicales, conclure avec certitude de la diffusion à l'endosmose. On ne pouvait donc savoir, avant nos expériences de 1854, que la méthode d'analyse pratiquée en 1849 par diffusion pourrait s'appliquer dans les conditions d'endosmose, et s'y prêter avec une telle facilité et une telle perfection, que la méthode serait susceptible de nombreuses applications, soit dans le laboratoire, soit dans l'industrie.

» Si tel n'eût pas été l'état de la question en 1849, qu'eût-il fallu à M. Graham pour s'assurer la priorité de l'analyse par endosmose? Énoncer tout simplement, dans son Mémoire, que toutes les analyses qu'il avait effectuées à l'aide de sa cellule de diffusion pouvaient s'exécuter dans les conditions de l'endosmose. C'est ce qu'il n'a pas fait, parce qu'il ne pouvait pas le faire, parce qu'il ne le savait pas, parce que la découverte de l'identité des effets analytiques d'endosmose et de diffusion, qui nous appartient, pouvait seule le lui apprendre.

» Ce qui vient péremptoirement à l'appui de notre affirmation, c'est qu'en 1854 la lecture backerienne sur la force osmotique attribue, avec une hypothèse de Dutrochet, une origine électrique à la force d'endosmose, et l'auteur place la cause de cette force dans l'altération incessante des membranes. Comment concilier ces faits avec les prétentions actuelles de M. Graham, qui n'avait qu'un mot à dire en 1849 ou en 1854 pour étendre à l'osmose sa méthode d'analyse par diffusion? Il y a plus : c'est que la dernière Note de M. Graham tend à établir qu'il ne croit pas encore aujourd'hui à l'identité absolue de la force de diffusion et d'endosmose.

» L'expérience que l'auteur nous oppose sur la passivité de la membrane, constatée par lui en 1854, n'a aucune valeur, parce qu'elle s'applique à une expérience faite dans les conditions de la diffusion, et non pas à une véritable expérience d'endosmose. Cette observation est d'ailleurs postérieure à avril 1854. Enfin, nous pouvons affirmer, en toute certitude, que l'analyse par diffusion, même avec membrane superposée au liquide dense, comme l'a fait M. Graham, eût été un non-sens, puisqu'elle n'aurait ajouté qu'un

obstacle et une impossibilité de plus à la nullité pratique de l'analyse par diffusion publiée en 1849.

» Sans la condition d'endosmose que nous avons découverte et décrite le premier, l'analyse, que nous pratiquons depuis plusieurs années sur une grande échelle, aurait été radicalement impraticable, et dans l'atelier, et dans le laboratoire. Cependant, si le Mémoire de 1849 eût véritablement, comme M. Graham paraît le croire, renfermé les éléments d'une méthode d'analyse acceptable, on ne comprendrait pas que la cellule de diffusion n'eût pas ouvert la voie au dialyseur dans le laboratoire.

» Le dialyseur, nous ne saurions trop le répéter, n'est qu'une forme modifiée de l'endosmomètre de Dutrochet. Ce dernier instrument réalise toutes les conditions économiques et parfaites d'analyse que comporte la découverte du savant français, et une de ses qualités importantes, dont M. Graham nous paraît faire bon marché, c'est de permettre de placer utilement le liquide dense à diffuser au-dessus du véhicule moins dense (l'eau par exemple), ce qui est une condition inverse des conditions obligatoires de la diffusion proprement dite. Notre méthode d'analyse est fondée sur ce caractère et sur la propriété diffusible inégale des diverses substances chimiques dans des conditions spécifiées, et il ne faut pas confondre la diffusibilité avec la solubilité. La condition fondamentale de l'analyse endosmotique est de s'appliquer, comme la diffusion, aux substances prises à l'état de dissolution, et il y a des précautions diverses à prendre pour tirer utilement parti de la diffusibilité, comme on l'a fait de la volatilité, de la cristallisation, de la solubilité et de toutes les autres propriétés physiques et chimiques utilisées comme moyens d'analyse.

» Dutrochet a observé l'existence de deux courants dans les faits d'endosmose des liquides, et c'est sur des faits de même ordre observés dans l'endosmose des gaz que M. Graham a fondé sa loi des équivalents diffusifs. Cependant ce savant, qui a appliqué habilement aux gaz les observations de Dutrochet à l'aide du diffusiomètre, lequel n'est que l'endosmomètre de Dutrochet renversé; ce savant, disons-nous, n'a nullement rapproché ses travaux de 1833 de ceux qui venaient d'être exécutés par Dutroche sur les liquides. Il a fait plus, et, pour une raison que nous ne pouvons concevoir, il a réfuté en 1854, à l'occasion de l'osmose, l'hypothèse du double courant, qui est cependant la base fondamentale de sa loi des équivalents diffusifs des gaz.

» Si l'on représente par X et Y les deux courants d'endosmose et par R la résultante ou la différence des deux mouvements antagonistes produits

par ces courants, l'endosmose ou l'exosmose de Dutrochet se manifesteront toutes les fois que l'on n'aura pas réalisé ces conditions :

$$X = Y, \quad \text{et par suite} \quad R = o.$$

» Dutrochet a mesuré la force d'endosmose en équilibrant R à l'aide d'une pression produite par une colonne de mercure. Il aurait pu développer cet artifice et arriver ainsi à annuler l'un ou l'autre des deux courants ou même à intervertir l'endosmose.

» La condition des colloïdes de M. Graham réaliserait l'une de ces conditions artificielles de l'endosmose de Dutrochet, si tant est qu'il existe de véritables colloïdes, c'est-à-dire des substances chimiques solubles privées complétement de la propriété diffusible.

» Pour nous, nous avouons que, si l'on en excepte les liquides organiques en voie d'organisation comme la gomme et l'albumine, ou les organes en voie de désorganisation comme la gélatine et l'amidon soluble, nous ne connaissons pas de véritables colloïdes; la gomme elle-même, qui est fort peu diffusible, se diffuse très-bien dans son mélange avec le sucre.

» D'une autre part, nous pourrions citer des substances incristallisables, comme le sucre liquide, qui sont parfaitement diffusibles.

» Que devient, en présence de ces faits, la légitimité scientifique de la division générale des corps en colloïdes et en cristalloïdes?

» Au reste, nous nous réservons de publier prochainement un travail développé sur la diffusion et l'endosmose, et nous pourrons alors être plus explicite qu'il n'est possible de l'être dans les limites du *Compte rendu*. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les actions réciproques des carbures d'hydrogène.* (Première partie.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

I.

« Je me propose de développer aujourd'hui la théorie des déplacements réciproques qui peuvent être opérés, entre l'hydrogène, l'éthylène (ou l'acétylène) et la benzine, dans les carbures tels que :

La benzine................	$C^{12}H^4(H^2)$,
Le styrolène..............	$C^{12}H^4[C^4H^2(H^2)]$,
La naphtaline..............	$C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)]$,
Le phényle................	$C^{12}H^4[C^{12}H^4(H^2)]$,
Le chrysène................	$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)]$,
Et enfin l'anthracène.........	$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)]$,

carbures dont j'ai établi précédemment la constitution par la méthode des synthèses pyrogénées.

» J'ai déjà démontré le déplacement direct de l'hydrogène libre par l'éthylène libre dans la benzine (formation du styrolène), et dans le styrolène (formation de la naphtaline). Le déplacement de ce même hydrogène par la benzine libre dans la benzine elle-même, dans le phényle et dans le styrolène explique les formations correspondantes du phényle, du chrysène et de l'anthracène. Enfin le déplacement de l'éthylène, ou plutôt de l'acétylène, par la benzine dans la naphtaline donne lieu à la formation de l'anthracène; et celui de l'éthylène par l'hydrogène dans le styrolène reproduit la benzine. Tous ces déplacements, je le répète, s'opèrent directement, sur les corps libres, et par la seule influence de la chaleur.

» Pour compléter le tableau de ces réactions, il reste à examiner l'action de l'éthylène sur le phényle, sur le chrysène et sur l'anthracène, et l'action de l'hydrogène libre sur le chrysène, sur la naphtaline et sur l'anthracène.

» I. Les réactions de l'éthylène sont des plus remarquables, car elles donnent lieu à des déplacements directs de benzine.

» 1. *Éthylène et phényle* : $C^4H^4 + C^{12}H^4[C^{12}H^4(H^2)]$. — Le mélange de ces deux carbures, dirigé à travers un tube rouge, produit d'une part de la benzine et du styrolène (déplacement de la benzine par l'éthylène) :

$$C^{12}H^4(C^{12}H^6) + C^4H^4 = C^{12}H^4(C^4H^4) + C^{12}H^6;$$

et d'autre part, en proportion également considérable, de l'anthracène et de l'hydrogène (déplacement de l'hydrogène par l'acétylène) :

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(H^2)] + C^4H^2(H^2) = C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)] + 2H^2.$$

Une portion du phényle demeure inattaquée, remarque qui s'applique à toutes les réactions qui vont suivre.

» 2. *Ethylène et chrysène* : $C^4H^4 + C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)]$. — Il y a déplacement de benzine et formation d'anthracène, produit principal,

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)] + C^4H^4 = C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)] + C^{12}H^6,$$

et d'un peu de naphtaline

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)] + 2C^4H^4 = C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)] + 2C^{12}H^6.$$

» Cette dernière formation doit être regardée comme une conséquence de la première, comme il va être dit.

» 3. *Éthylène et anthracène* : $C^4H^4 + C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)]$. — Il y a



déplacement de benzine et formation d'une grande quantité de naphtaline :

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)] + C^4H^4 = C^{12}H^4[C^4H^2(C^4H^2)] + C^{12}H^6.$$

» II. Les réactions de l'hydrogène sont moins caractérisées pour la plupart que celles de l'éthylène. J'ai montré, par exemple, que le phényle, en présence de l'hydrogène, se décompose en benzine et chrysène, sans que l'hydrogène intervienne. Mais il en est autrement, comme je l'ai déjà établi, avec le styrolène et, comme on va le voir, avec divers autres carbures.

» 1. *Hydrogène et chrysène* : $H^2 + C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)]$. — Il se produit une grande quantité de benzine et une proportion notable de phényle. Le phényle résulte d'une substitution d'hydrogène à la benzine (ou plutôt au résidu $C^{12}H^4$) :

$$C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^{12}H^4)] + 2H^2 = C^{12}H^4[C^{12}H^4(H^2)] + C^{12}H^6;$$

la benzine dérive en partie de cette même réaction, en partie de la décomposition secondaire du phényle en benzine et chrysène. Il est facile de concevoir que le résultat définitif de cet ensemble de réactions tend à être le même que celui de l'action inverse de la chaleur rouge sur la benzine, laquelle développe des carbures identiques. Dans un cas comme dans l'autre, un équilibre se produit entre la benzine, le phényle, le chrysène et l'hydrogène, équilibre en vertu duquel la benzine domine dans la substance distillée, le phényle venant ensuite et le chrysène étant le moins abondant.

« 2. *Hydrogène et naphtaline* : $H^2 + C^{12}H^4(C^4H^2[C^4H^2])$. — L'hydrogène ne réagit guère sur la naphtaline, ce carbure demeurant presque inaltéré; cependant on obtient un peu de benzine et d'acétylène :

$$C^{12}H^4(C^4H^2[C^4H^2]) + H^2 = C^{12}H^6 + 2C^4H^2.$$

» 3. *Hydrogène et anthracène* : $H^2 + C^{12}H^4(C^{12}H^4[C^4H^2])$. — La réacion est encore plus difficile à réaliser que la précédente; mais on obtient encore des traces de benzine et d'acétylène :

$$C^{12}H^4(C^{12}H^4[C^4H^2]) + 2H^2 = 2C^{12}H^6 + C^4H^2.$$

» Les actions entre les carbures pyrogénés que j'étudie en ce moment, et qui sont les plus stables des carbures connus, se réduisent à une loi très-simple et qui permet de prévoir tous les phénomènes, à savoir : l'échange réciproque entre l'hydrogène, la benzine et l'éthylène, échange réglé par

les masses relatives de ces trois corps. A l'éthylène, on peut d'ailleurs substituer l'acétylène libre dans la plupart des cas, toute réaction opérée par l'éthylène libre avec séparation d'hydrogène pouvant être également, en principe, effectuée par l'acétylène; mais l'éthylène est d'un emploi plus commode. Les carbures intervenant dans cet échange se partagent en trois groupes, savoir :

» 1° Le benzine et l'éthylène, dans lesquels l'hydrogène peut être échangé contre un volume égal de benzine : d'où résultent les carbures du second groupe dérivés de 2 molécules des carbures primitifs.

» 2° Le styrolène et le phényle, dans lesquels 2 volumes d'hydrogène s'échangent contre 1 volume d'éthylène ou de benzine, c'est-à-dire 1 volume d'hydrogène contre 1 volume d'acétylène ou du résidu benzénique $C^{12}H^4$ correspondant : de là résultent les carbures du troisième groupe, dérivés de 3 molécules des carbures primitifs.

» 3° Ce sont le chrysène, l'anthracène et la naphtaline.

» Tels sont les carbures que j'ai principalement étudiés. Mais, en réalité, les réactions ne s'arrêtent pas là. Au même titre que la benzine, dérivée de 3 molécules d'acétylène, fonctionne à son tour comme une molécule unique dans les échanges signalés ci-dessus, au même titre, dis-je, chacun des carbures secondaires et tertiaires que je viens d'énumérer peut être envisagé comme une molécule unique et donner lieu à de nouveaux carbures plus complexes, mais toujours formés suivant une loi analogue à la précédente. A cette catégorie appartiennent, en effet, les derniers carbures obtenus par l'action de la chaleur sur la benzine, plusieurs de ceux qui se forment dans l'action de l'éthylène sur la benzine, etc. La naphtaline et l'anthracène spécialement, en raison de leur grande stabilité, paraissent propres à fournir de nouveaux points de départ, ou plutôt de nouveaux relais, à la condensation progressive des molécules hydrocarbonées. On prévoit ainsi tout un ordre de transformations, comparables à celles que j'expose en ce moment et produites en vertu des mêmes lois générales.

» L'étude du rétène va fournir quelques faits à l'appui de ces idées.

» III. Le rétène, beau carbure cristallisé qui se sépare dans les huiles lourdes du goudron de sapin, répond à la formule $C^{36}H^{18}$, formule triple de celle de la benzine. Un carbure lamelleux analogue apparaît, comme je l'ai dit, parmi les produits de la condensation de l'acétylène, volatils au-dessus de 360 degrés; il est mélangé avec de l'anthracène, et il est formé d'ailleurs en trop petite quantité pour que j'ose affirmer avec certitude son

identité avec le rétène. J'ai pensé que la constitution de ce dernier carbure pourrait être éclairée de quelque jour en le soumettant à l'action de la chaleur rouge, dans un courant d'hydrogène.

» Dans ces conditions, le rétène se comporte comme un corps moins stable que les carbures pyrogénés ordinaires : il se détruit avec formation d'une grande quantité d'anthracène à peu près pur, de charbon, et d'une trace d'acétylène.

» Cette formation d'anthracène s'explique aisément, si l'on compare les formules des deux carbures, lesquelles diffèrent par $4\,C^2H^2$,

Rétène...... $C^{36}H^{18}$. Anthracène...... $C^{28}H^{10}$.

» Elle prouve tout d'abord que le rétène ne dérive pas uniquement de la benzine, comme sa formule aurait pu le faire snpposer, mais à la fois de la benzine et d'un carbure, tel que l'éthylène ou le formène, capable de fournir comme résidu l'acétylène nécessaire à la constitution de l'anthracène : $C^{12}H^4[C^{12}H^4(C^4H^2)]$.

» Bref, le rétène serait un homologue de l'anthracène. Je pense que le premier carbure pourra être obtenu soit par la fixation méthodique de 4 molécules forméniques sur l'anthracène, conformément aux procédés employés par M. Fittig à l'égard de la benzine, soit par l'élimination de 3 équivalents d'hydrogène aux dépens du cumolène,

$$2(C^{18}H^{12} - H^3) = C^{36}H^{18},$$

de la même manière que l'anthracène dérive du toluène,

$$2(C^{14}H^8 - H^3) = C^{28}H^{10}.$$

» L'anthracène paraît donc être, au même titre que la benzine, le générateur d'une série de carbures homologues. J'ajouterai que les premiers termes de cette série, c'est-à-dire le méthylanthracène et ses homologues, me semblent exister réellement parmi les carbures solides qui cristallisent après la naphtaline dans les huiles lourdes du goudron de houille. En effet, la distillation fractionnée de ces carbures y démontre l'existence non-seulement de l'anthracène, mais aussi de carbures moins volatils que lui et extrêmement analogues.

» IV. Les expériences précédentes m'ont conduit à essayer la réaction du formène sur la benzine, dans l'espoir d'obtenir les homologues de la benzine. Mais le formène se comporte autrement que l'éthylène. Ni au rouge vif, ni au rouge blanc, il n'exerce d'action sensible sur la benzine, laquelle se décompose comme si elle était isolée. C'est seulement au blanc éblouis-



sant (ramollissement de la porcelaine) que l'on observe un commencement d'action réciproque, avec formation de quelques centièmes d'anthracène et de quelques millièmes de naphtaline. Ces carbures dérivent de l'acétylène, produit aux dépens du formène à une haute température. L'anthracène spécialement apparaît en quantité suffisante pour être attribué à la réaction directe ou indirecte du formène sur la benzine, réaction comparable à la formation de l'anthracène aux dépens du toluène :

$$2C^{12}H^6 + 2C^2H^4 = C^{12}H^4(C^{12}H^4[C^4H^2]) + 5H^2. »$$

CHIMIE. — *De quelques propriétés du chlorure de soufre.* Note de **M. Chevrier**, présentée par M. Pasteur.

« 1° *Action du phosphore sur le sulfure de soufre.* — En 1855 (1), M. Wœhler indiqua un mode de formation du chlorosulfure de phosphore par l'action à chaud du phosphore sur le chlorure de soufre. D'après le savant chimiste allemand, la réaction donne lieu à un mélange de chlorosulfure phosphorique $PhCl^3S$ (2) et de chloride phosphoreux $PhCl^3$. Ce dernier corps provient évidemment de l'action du phosphore sur le chlorosulfure formé, car, comme l'a reconnu M. Wœhler lui-même, le phosphore transforme, à la température d'ébullition, le chlorosulfure $PhCl^3S$ en chloride et sulfide phosphoreux.

» Si l'on prend quelques précautions, et surtout si l'on évite d'employer un excès de phosphore, on parvient à empêcher presque complétement la formation du chloride phosphoreux et à transformer à peu près tout le chlorure de soufre en chlorosulfure. De là un procédé simple et pratique de préparer un corps qui est peut-être appelé à jouer un rôle important dans les phénomènes chimiques.

» Dans un grand ballon de 7 à 8 litres, on verse 3 équivalents de chlorure de soufre SCl, qu'on chauffe jusqu'à ce que le liquide commence à bouillir. L'air du ballon est en partie chassé. On y projette alors, par petits fragments, 1 équivalent de phosphore. A chaque addition nouvelle le liquide entre en ébullition, mais la capacité du ballon empêche les vapeurs, qui sont très-lourdes, d'arriver jusqu'à l'extrémité du col, qu'on peut d'ailleurs fermer imparfaitement avec un entonnoir. On agite le liquide après chaque addition de phosphore, en imprimant un mouvement giratoire au ballon.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIV, p. 56.

(2) $Ph = 31$; $Cl = 35,5$; $S = 32$.



Il faut se placer dans un lieu aéré, une cour par exemple. A la fin de l'opération, il reste un liquide jaune qui est presque exclusivement du chlorosulfure de phosphore tenant du soufre en dissolution.

» On le soumet à la distillation en mettant de côté la petite quantité qui passe d'abord au-dessous de 125 degrés, point d'ébullition du chlorosulfure de phosphore.

» Malgré plusieurs transvasements du liquide, j'ai pu recueillir à fort peu près les deux tiers du soufre contenu dans le chlorure de soufre employé.

» $0^{gr},705$ de ce liquide, soumis à l'action de l'acide azotique fumant, puis traités par le chlorure de baryum, ont donné $0^{gr},961$ de sulfate de baryte contenant $0^{gr},1318$ de soufre. La formule $PhCl^3S$ correspond à $0^{gr},133$ de soufre. Cette réaction peut donc se formuler ainsi :

$$Ph + 3\,SCl = PhCl^3S + 2S.$$

» En une journée j'ai pu préparer de cette manière $\frac{1}{2}$ litre, c'est-à-dire plus de 800 grammes de chlorosulfure de phosphore.

» 2° *Action de l'arsenic sur le chlorure de soufre.* — J'ai étudié ensuite l'action de l'arsenic sur le chlorure de soufre, curieux de voir si j'obtiendrais un chlorosulfure d'arsenic correspondant à celui du phosphore. J'ai opéré absolument de la même manière. La réaction, qui est également très-vive, se produit encore entre 3 équivalents de chlorure de soufre et 1 d'arsenic; aussi ne faut-il projeter dans le ballon l'arsenic pulvérisé qu'en très-petite quantité à la fois.

» A la fin de l'opération, on a encore un liquide jaunâtre qui laisse déposer, par le refroidissement, de longues aiguilles prismatiques de soufre, au milieu desquelles on distingue facilement des octaèdres d'un volume relativement considérable. Le soufre prismatique est opaque, les octaèdres sont, au contraire, très-brillants. Ils paraissent ne se former qu'à la fin du refroidissement. L'expérience est très-facile à répéter, et chaque fois elle donne la même cristallisation mixte. En 1848 (1), M. Pasteur observa un fait analogue en préparant du sulfure de carbone.

» Soumis à la distillation, le liquide qui baigne les cristaux passe complétement à 130 degrés : c'est du chlorure d'arsenic, entièrement décomposable par l'eau en acides arsénieux et chlorhydrique. L'analyse a confirmé ce résultat.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXVI, p. 48.

» J'ai pésé le soufre après l'avoir desséché jusqu'à fusion, et j'ai retrouvé tout celui que contenait le chlorure de soufre employé. La réaction se formule donc ainsi :

$$As + 3\,S\,Cl = As\,Cl^3 + 3\,S.$$

» Si elle ne donne pas le chlorosulfure d'arsenic analogue à celui du phosphore, elle n'en constitue pas moins un procédé de préparation du chloride arsénieux beaucoup plus expéditif et tout aussi commode que la méthode directe. »

OPTIQUE. — *Sur la direction des vibrations dans la lumière polarisée.* Note de **M. Mascart**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Stokes (1) a eu le premier l'idée d'utiliser le phénomène de la diffraction dans les réseaux, pour décider la question importante de la direction des vibrations dans la lumière polarisée. Il a remarqué que, si le plan de polarisation de la lumière incidente est oblique aux traits du réseau, la lumière diffractée est polarisée dans un autre plan. En supposant les vibrations parallèles ou perpendiculaires au plan de polarisation, il a calculé quel devait être le déplacement du plan de polarisation de la lumière diffractée, et a cru pouvoir conclure de ses expériences que l'opinion de Fresnel était exacte, c'est-à-dire que les vibrations sont perpendiculaires au plan de polarisation. M. Holtzman (2) a remplacé les réseaux tracés sur verre au diamant, par un réseau à noir de fumée, et le résultat de ses expériences a été contraire à l'hypothèse de Fresnel. Enfin M. Eisenlohr (3) a envisagé la question à un autre point de vue, en tenant compte de l'influence des vibrations longitudinales qu'on avait négligées jusque-là.

» Ayant entre les mains des réseaux sur verre d'une rare perfection, j'ai essayé de répéter ces expériences en comparant les intensités de la lumière diffractée à une même distance par deux faisceaux incidents, dont l'un est polarisé parallèlement, et l'autre perpendiculairement aux traits du réseau. On obtient ces deux faisceaux polarisés à angle droit, en plaçant devant la fente d'un collimateur deux morceaux d'une même tourmaline, dont les axes sont croisés, ou mieux un cristal de spath d'Islande, dont les

---

(1) *Transactions de la Société Philosophique de Cambridge*, t. IX.

(2) *Poggendorff's Annalen*, t. XCIX.

(3) *Poggendorff's Annalen*, t. CIV. *Voir* l'analyse de ces différents travaux, par M. Verdet, *Annales de Chimie et de Physique*, t. LV, 3e série.



deux rayons réfractés ordinaire et extraordinaire sont séparés à la sortie du cristal. Le réseau est placé normalement sur le trajet de la lumière incidente et les traits sont sur la deuxième face de la lame.

» En observant avec une lunette astronomique, on voit dans le champ deux spectres superposés, provenant des deux moitiés du faisceau incident. Tant que la déviation est faible, les intensités sont sensiblement égales; mais, à partir de 30 degrés, la différence devient bien appréciable et va en croissant d'une manière régulière; les spectres les plus faibles proviennent du faisceau polarisé *parallèlement* aux traits du réseau. La même épreuve répétée sur les spectres diffractés par réflexion, en ayant soin cette fois que les traits fussent sur la première face, a donné le même résultat.

» D'après l'explication de M. Stokes, en supposant que la réfraction a lieu avant la diffraction, le rapport des amplitudes des deux rayons diffractés doit être égal au cosinus de la déviation; pour déterminer ce rapport, il suffit de recevoir les deux faisceaux sur un prisme de Nicol, orienté de façon que les deux images deviennent égales. Voici les résultats d'une série de mesures faites avec la lumière Drummond, le réseau étant placé comme dans la première expérience.

DÉVIATION.	RAPPORT DES AMPLITUDES	
	calculé.	observé.
7°,45	0,99	1,01
9,05	0,99	0,90
16,25	0,96	0,84
16,45	0,96	0,81
23,45	0,91	0,82
33,33	0,83	0,81
33,50	0,81	0,85
42,27	0,74	0,79
46,37	0,69	0,69
49,28	0,65	0,75
50,52	0,63	0,69
63,07	0,45	0,49
64,02	0,44	0,52
69,55	0,34	0,48

» L'accord n'est pas bien rigoureux; mais, si on tient compte des dif-

ficultés que comportent les mesures d'intensités, du peu d'éclat de la source employée et de l'affaiblissement de la lumière diffractée à une grande distance angulaire, on reconnaîtra que les différences sont de l'ordre des erreurs d'expérience. Toutefois, l'affaiblissement plus rapide du faisceau polarisé parallèlement aux traits semble contraire aux expériences de M. Holtzman et paraît confirmer les idées de M. Stokes.

» Du reste, l'explication de la diffraction dans les réseaux se complique, en théorie, des vibrations longitudinales dont on ne connaît pas bien l'influence, et, dans la pratique, des phénomènes de polarisation par interférence que produisent les lames striées, comme l'a montré M. Fizeau (1).

» Ces expériences, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, ont été exécutées dans le laboratoire de l'École Normale; j'espère les continuer avec la lumière solaire; j'attends pour cela une époque plus favorable. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'analyse des principes solubles de la terre végétale.* Note de **M. Th. Schlœsing**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (2).

« Des recherches sur la culture du tabac, que je poursuis depuis 1859, m'ont fourni l'occasion de faire, au sujet de l'analyse des terres, quelques expériences que je crois nouvelles et que je désire soumettre à l'Académie. Il s'agit de la détermination des principes solubles assimilables par les plantes. C'est une question à laquelle, on le sait bien, on se trouve souvent ramené, soit par des sujets d'étude purement physiologiques, soit par ceux qui ont en vue l'application immédiate à l'agriculture; elle se présente sous deux aspects, selon qu'on se propose de connaître la totalité des principes assimilables, c'est-à-dire la richesse absolue du sol, ou seulement de déterminer les quantités de ces principes qui, dissoutes à un moment donné, composent la dissolution où puisent les racines; c'est à ce second point de vue que je l'ai considérée.

» De la terre que l'on vient de prélever dans un champ est émiettée dans un cylindre vertical et arrosée lentement par une pluie artificielle d'eau pure; divisons-la par la pensée en couches horizontales très-minces, et supposons que la pluie descende par tranches parallèles. La couche supé-

(1) *Comptes rendus*, t. LII, p. 267 et 1221.

(2) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.



rieure, abreuvée d'eau, va céder à la suivante un premier mélange d'eau et de la dissolution contenue dans la terre; la seconde cédera à la troisième un mélange un peu plus riche, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'une certaine couche reçoive de la précédente une dissolution dont la composition sera infiniment voisine de celle de la dissolution préexistance. A partir de cette couche, la portion de dissolution contenue dans les couches sous-jacentes sera simplement déplacée et chassée finalement hors du vase; recueillie à part, elle deviendra l'échantillon que l'on soumettra à l'analyse.

» Il faut à cette théorie des démonstrations expérimentales que je vais présenter. J'ai mouillé $1^{kil},2$ de sable lavé et séché avec 200 centimètres cubes d'une dissolution de sel marin contenant 10 milligrammes de chlorure par centimètre cube; je l'ai introduit et tassé légèrement dans une allonge cylindrique; au-dessus j'ai étalé du coton mouillé, chargé de répartir également de l'eau pure que j'ai débitée à raison de 40 centimètres cubes par heure. Le liquide qui a été chassé hors de l'allonge a été recueilli par lots de 10 centimètres cubes; de trois en trois lots, on a dosé le chlore :

	3e lot.	6e	9e	12e	15e	18e	24e	29e
Chlore . .	100,2	99,8	99,8	100	100	84	8	0

» Ainsi, les trois quarts au moins de la dissolution ont été déplacés sans mélange. Cette expérience peut être modifiée de manière à rendre les faits sensibles à l'œil. J'ai humecté 1 kilogramme de sable avec 100 grammes d'eau, et, tout étant disposé comme précédemment, j'ai fait couler dans l'allonge de l'eau fortement carminée; le liquide rouge est descendu uniformément, et, avant d'atteindre l'orifice, il avait chassé devant lui 85 centimètres cubes sur 100 d'eau parfaitement incolore.

» J'avoue avoir bien souvent employé le mot *déplacement* sans connaître toute la justesse de cette expression.

» Le sable est composé de petits grains sans pores; tout au contraire, la terre végétale est une agglomération de particules de grosseur très-variable et plus ou moins poreuses; évidemment, elle doit offrir plus de résistance que le sable au déplacement de la dissolution qu'elle renferme; c'était à l'expérience de montrer dans quelle mesure ce déplacement peut encore être opéré.

» Dans une cloche à douille, j'ai mis 2 kilogrammes de terre prélevée le 14 octobre dans mon champ de tabac. Cette terre, la seule sur laquelle j'aie encore opéré, contient 6 de gravier, 46 de sable et 48 de terre fine composée de 18 calcaire, 10 argile et 20 sable très-fin. La hauteur de la terre dans

la cloche était de 18 centimètres; son humidité, 15 pour 100. Pour imiter la pluie, jai employé un bassin rond en cuivre, percé de trous de 7 à 8 millimètres, au fond duquel j'ai collé à chaud, au moyen de résine, un disque de papier à filtre; de la sorte, les seules surfaces filtrantes sont celles qui correspondent aux trous; avec cet appareil, je produis une pluie très-uniforme et j'en fais varier la quantité en élevant ou abaissant le niveau de l'eau dans le bassin, niveau entretenu au point voulu par un flacon de Mariotte. Si le déplacement plus ou moins partiel se produisait selon mes prévisions, le liquide débité par la douille devait présenter pendant quelque temps une composition constante. C'est ce que j'ai voulu constater dans cette première expérience, sans me jeter tout d'abord dans des analyses compliquées, mais simplement en pesant les résidus d'évaporation successifs, et y dosant l'acide nitrique par le procédé que j'ai publié depuis longtemps et qui me permet de répondre des dixièmes de milligramme. Voici mes résultats :

	1er lot de 10cc.	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e
Poids des résidus.	mgr 29,5	26,5	27,5	26	24	26,5	»	24,5	26	24
Acide nitrique...	4,9	4,8	4,7	4,7	»	»	»	»	4,7	4,6

» A partir du onzième lot, les poids des résidus et les taux d'acide nitrique diminuent lentement; il semble, d'après cela, que 100 centimètres cubes de dissolution sur les 390 que la terre contenait ont été vraiment déplacés et recueillis.

» Pour rendre ces résultats plus nets, j'ai répété cette expérience sur 9 kilogrammes de terre prélevée le 16 novembre; ils occupaient une hauteur de 28 centimètres dans une cloche; l'humidité était de 14,3 pour 100. Les lots étaient successivement de 50 centimètres cubes pour l'évaporation et 10 pour le dosage d'acide nitrique; dans les premiers résidus, j'ai dosé l'acide sulfurique et la totalité des alcalis à l'état de chlorures.

	1er lot de 50cc.	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e...	20e...	30e
Résidu	mgr 228,5	228,5	227,5	226,5	224,5	221,5	216	209	202,5	196	113	65
Acide nitrique dans 10cc.	»	9,3	9,4	9,2	8,5	»	»	»	»	»	»	»
Chlorures alcalins	42,5	»	41,5	42,5	»	»	»	»	»	»	»	»
Acide sulfurique	27	26,5	27	28,3	»	»	»	»	»	»	»	»

» On peut bien regarder les quatre premiers lots, c'est-à-dire quatre fois 60 centimètres cubes ou 240 centimètres cubes, comme ayant même composition; mais on voit que la dissolution se modifie assez promptement, et

que sous ce rapport la terre est loin de se laisser laver comme le sable.

» J'ai voulu soumettre les résultats de ces dosages d'acide nitrique à une vérification. On sait que les terres n'absorbent point les acides ; la totalité des nitrates devant donc se trouver en dissolution, je pouvais déterminer l'acide nitrique pour 1 kilogramme de ma terre, calculer d'après l'humidité le titre de la dissolution qu'elle contenait, et le comparer à mes résultats.

				Titre calculé.	Titre trouvé.
		Terre du 14 octobre.			
Humidité....	15 p. 100.	Acide nitrique dans 1 kil.....	52^{mgr}	3,5^{mgr} p. 10^{cc}	4,7
		Terre du 16 novembre.			
Humidité....	14,3	Acide nitrique dans 1 kil.....	97,5	6,78	9,3

» On voit, non sans étonnement, que la dissolution recueillie est plus riche que la dissolution calculée. Sûr de mes analyses, j'ai attribué ce fait à une propriété des sols qu'on n'aurait pas encore constatée, et j'ai pensé qu'ils pourraient, en raison de leur avidité pour l'eau, séparer une partie de l'eau d'humectation rendue ainsi latente, et rejeter les nitrates dans le reste. J'ai pu facilement vérifier cette hypothèse.

» J'ai dépouillé ma terre de toute trace d'acide nitrique; je l'ai séchée sur du chlorure de calcium à la température ordinaire et enfermée dans une allonge; je l'ai arrosée lentement d'une dissolution étendue de nitrate de chaux : si la terre pouvait opérer la séparation prévue, ma dissolution devait se concentrer en descendant, ce que l'analyse constaterait par le dosage de l'acide nitrique dans les lots recueillis successivement. Je pouvais même par cette expérience déterminer dans ma terre ce pouvoir absorbant d'un nouveau genre; une fois satisfaite, elle laisserait couler la dissolution avec son titre primitif; à ce moment la détermination de l'acide dans le volume connu du liquide écoulé permettrait de calculer le volume correspondant de la dissolution première, et la différence entre ces deux volumes représenterait l'eau absorbée : l'expérience a confirmé ces prévisions.

Terre sèche, 1^{k},150. Titre de la dissolution, 7^{mgr},38 AzO^5 dans 10^{cc}.

Lots successifs.	10^{cc}	10	10	10	10	10	10	10	10	30	130	200
Titre en AzO^5.	14^{mgr}	11,9	11,9	11,3	10,9	10,6	10,4	10,1	9,9	9,7	8,5	7,25

» Ainsi, après 250 centimètres cubes, le liquide recueilli présente la composition initiale. Total de l'acide, dans ces 250 centimètres cubes, 240 milligrammes, correspondant à 326 centimètres cubes de la liqueur titrée; différence des deux volumes, c'est-à-dire eau absorbée par la terre, 326 — 250 = 76 centimètres cubes, soit 6,6 pour 100 du poids de la terre.



» J'aurai à étudier plus amplement la propriété que cette expérience met en évidence, en faisant varier l'espèce des sels, leur quantité, la nature des sols. Je l'ai cherchée dans le sable pur, elle y est nulle; dans le calcaire elle est nulle encore; dans une argile je l'ai retrouvée, mais à un degré moindre que dans ma terre. Ainsi un mélange de 80 sable et 20 argile n'a retenu que 2 pour 100 d'eau. On conçoit du reste que les diverses argiles possèdent à des degrés très-différents une propriété qui doit dépendre de leurs caractères physiques et dont il faut ranger les effets parmi ceux qu'on attribue à l'affinité capillaire.

» Je reviens à mes expériences sur le déplacement des dissolutions contenues dans un sol. On a vu que les premiers produits recueillis ont une composition constante; la méthode comporte d'autres preuves : d'abord la hauteur de la terre dans les vases au delà d'une certaine limite de hauteur nécessaire pour donner un échantillon fidèle de la dissolution, doit être indifférente quant à la richesse des premiers produits de l'écoulement, et n'influer que sur la quantité de ceux à composition identique. J'ai donc employé comparativement deux allonges contenant, l'une 3 kilogrammes de terre sur 40 centimètres de hauteur, l'autre 1 kilogramme sur 20 centimètres; le premier lot de 10 centimètres cubes de la grande allonge a donné 24 milligrammes de résidu, le premier lot de la petite a donné 23 milligrammes. Ensuite, si l'on fait varier l'humidité de la terre, la dissolution obtenue doit se concentrer ou s'étendre suivant que la terre perd ou gagne de l'eau; c'est ce que montrent bien les expériences suivantes :

Terre du 16 octobre.

	I.	II.
Humidité	17 p. 100	15
Résidu pour 10^{cc}..	22^{mgr}	27
Acide nitrique....	4,1	5,7

Terre du 14 novembre.

	I.	II.	III.
Humidité...	14,3 p. 100	12,4	3
Résidu.....	23^{mgr}	29	103

» Ces expériences mettent en évidence un fait auquel on a peu songé : la proportion des principes fertilisants entraînés par les pluies dans le sous-sol dépend non-seulement de la quantité d'eau tombée, mais aussi de l'état d'humidité du sol avant la pluie. Par exemple, après une sécheresse, des pluies suffisantes pour détremper la terre et produire des infiltrations au delà du sol utile pourront causer plus de perte qu'une pluie plus intense tombant sur un sol déjà humide.

» Il me reste à présenter une courte critique de mes propres expériences. Les recherches dont MM. Huxtable Thompson, Way, etc., ont montré la

voie, ont appris que les sols ont un pouvoir absorbant, variable selon leur nature, à l'égard des alcalis; ce pouvoir est nul pour les acides chlorhydique, nitrique, sulfurique. J'ai donc toute confiance dans le déplacement tel que je le propose quand il s'agit d'estimer ces acides dans la dissolution qui alimente les végétaux; mais en ce qui concerne les alcalis, je crois que ma méthode ne donne qu'un minimum. En effet, qu'on mette en présence de poids égaux de terre des dissolutions de sels alcalins identiques de composition, mais inégales en volume, le lot de terre mis en présence du plus grand volume absorbera plus d'alcali. Or, quand je déplace mes dissolutions, j'accumule dans les couches inférieures des dissolutions de sels alcalins; je permets donc à la terre de prendre plus d'alcali qu'elle n'en avait, et j'appauvris mes dissolutions; cela n'empêche pas qu'un nouvel équilibre ne s'établisse, d'où résulté la constance de composition des premiers liquides recueillis. De nouvelles expériences sont donc nécessaires pour déterminer la mesure de cet appauvrissement évidemment variable selon la nature des sols. »

M. Chevreul, après avoir entendu, non la lecture de la Note de M. Th. Schlœsing, mais la présentation qu'en a faite M. H. Sainte-Claire Deville, présente les remarques suivantes :

« L'observation de l'auteur de la Note, relativement à la concentration *d'une solution d'azotate de chaux par une terre argileuse,* observation sur laquelle M. H. Sainte-Claire Deville a insisté comme signalant un résultat étonnant, ou du moins inattendu, est de l'ordre de ces nombreux phénomènes appartenant à l'*affinité nommée capillaire* (par M. Chevreul); que l'on veuille bien se rappeler les faits exposés à l'Académie (1) et *une méthode* appliquée à reconnaître l'effet qu'une matière solide, insoluble dans un liquide tenant un corps en solution, est susceptible de produire sur cette solution, et l'on verra que la méthode a signalé trois cas possibles : 1° celui où la matière solide prend plus du dissolvant que du corps dissous; il y a alors concentration de la solution; 2° le cas contraire; 3° enfin le cas moyen où la solution, après le contact, conserve son état. (Ces expériences ont été faites : 1° sur l'eau de chaux mise en contact avec le verre, du sable, la brique pilée et *lavée*, avec la pouzzolane artificielle et la pouzzolane naturelle; 2° sur le coton, la soie et la laine mis en contact avec le chlorure de sodium, le bichlorure de mercure, l'acide sulfurique, l'acide

(1) *Voir* le neuvième Mémoire des *Recherches chimiques* de M. Chevreul sur la teinture, lu le 6 juin 1853 à l'Académie.

chlorhydrique, l'eau de chaux, l'eau de baryte, l'alun, l'azotate de baryte, l'azotate de plomb, le cyanoferrite de cyanure de potassium.)

» La laine et la soie, mises en contact avec de l'eau tenant $1^{gr},1628$ d'acide chlorhydrique par 10 centimètres cubes, ont absorbé plus d'acide que d'eau. Avec de l'eau tenant la moitié moins environ d'acide, la laine n'a pas défait la solution, et la soie a absorbé proportionnellement plus d'eau; elle a donc concentré la solution, ainsi que le coton l'a fait avec les deux solutions.

» Que la matière solide soit plongée dans la solution, ou que celle-ci passe sur la matière solide, les résultats appartiennent évidemment au même ordre d'action.

» *P. S.* M. Chevreul, après avoir lu la Note même de M. Schlœsing, aurait d'autres observations à faire; mais comme elles n'ont pas été produites dans la séance, il attendra une occasion qui ne tardera point à se présenter, car dans huit jours d'une absence de Paris, il a pu commencer la rédaction d'un système de réflexions qui lui ont été suggérées par ce qu'il a lu d'une *Chimie* qualifiée de *moderne*. Il exposera d'abord l'ensemble de ses vues, non sur la *théorie chimique*, mais sur *des généralités qu'il a formulées en tenant compte de ce qu'il considère comme positif et de ce qu'il considère comme conjectural*, en s'exprimant conformément au langage de sa distribution des sciences du ressort de la philosophie naturelle; il montrera comment il a appliqué à ses écrits les règles de la critique qui le guide dans l'étude des sciences. En outre, il s'occupera de la manière dont on a présenté l'histoire de la Chimie organique dans quelques ouvrages récents. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Note sur l'oxalate de chaux cristallisé;* *par* **M. Em. Monier.**

« M. A. Payen, dans un travail sur les incrustations minérales dans les végétaux, a signalé la présence de l'oxalate de chaux cristallisé, substance si remarquable par son insolubilité. J'ai essayé de l'obtenir artificiellement par un procédé très-simple : il suffit de renverser avec précaution un vase renfermant une solution diluée d'acide oxalique (2 ou 3 grammes dans 100 d'eau) sur un bain plus dense de sucrate de chaux. Par la différence de densité, l'acide oxalique se maintient, sans se mélanger, sur la solution alcaline, et se combine très-lentement à la chaux pour former un sel bien cristallisé. Les vases qui me servent pour ces expériences ont une ouverture de 8 à 10 centimètres; l'acide oxalique repose ainsi par une large surface sur la solution plus dense de sucrate de chaux; enfin, pour retenir les plus

gros cristaux, je place deux ou trois petits morceaux de bois à l'orifice du vase.

» Le phosphate ammoniaco-magnésien, qui constitue souvent en grande partie les calculs urinaires, peut s'obtenir par la même méthode en très-beaux cristaux.

» Les substances que j'ai ainsi obtenues viennent confirmer les belles recherches de M. Fremy sur la cristallisation des substances insolubles; seulement, dans ma méthode, je ne me sers ni de vases poreux, ni de membranes : cette méthode est fondée sur une différence de densité entre la solution supérieure et le liquide dont se compose le bain. »

La séance est levée à 5 heures. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

On the.... *Sur la correspondance de deux points sur une courbe; par* M. le prof. CAYLEY. (*The London Mathem. Soc.*, n° 7.) Sans lieu ni date; br. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de l'Académie américaine des Sciences et Arts,* fin du tome VI, 1re partie du tome VII; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Chicago;* t. Ier, séances du 10 octobre 1865 au 13 mars 1866; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Boston,* séances du 6 janvier 1864 au 7 février 1866; br. in-8°.

Condition... *Conditions et actes de la Société d'Histoire naturelle de Boston, d'après le Rapport annuel du Custode, du Trésorier, du Bibliothécaire et des Curateurs.* Boston, 1865; br. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la* 13e *réunion annuelle de l'Association pharmaceutique américaine, tenue à Boston en septembre* 1865. Philadelphie, 1865; in-8°.

An investigation... *Investigation de l'orbite de Neptune avec des tables générales de ses mouvements; par* M. S. NEWCOMB. Washington, 1866; in-4°. (*Smithsonian Contributions to Knowledge* 199.)

Cretaceous... *Reptiles des terrains crétacés des Etats-Unis; par* M. J. LEIDY. Philadelphie, 1865; in-4° avec planches. (*Smithsonian Contributions to Knowledge* 192.)

Annual... *Rapport annuel du Bureau des régents de l'Institution Smithsonienne, donnant les opérations, les dépenses et la condition de l'institution en l'année* 1864. Washington, 1865; in-8° relié.

Die... *La dysécée nerveuse (dureté de l'ouïe) et son traitement par une nouvelle méthode; par* M. P. H. WOLFF. Berlin, 1866; in-8°.

Die... *La fonction potentielle et le potentiel; par* M. R. CLAUSIUS. Leipzig, 1867; 1 vol. grand in-8° relié.

Origine... *Origine de l'homme; par* M. G. CANESTRINI. Milan, 1866; br. in-12.

Prospetto... *Aperçu critique sur les poissons d'eau douce d'Italie; par* M. le prof. G. CANESTRINI. Modène, 1866; br. in-8°.

Sulle... *Sur la force moléculaire; par* M. G. GALLO. Turin, sans date; br. in-8°.

Ricerche... *Recherches concernant les oscillations calorifiques et magnétiques; par* le prof. ZANTEDESCHI. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Dell' utilità... *De l'utilité qu'on retire de l'étude de la météorologie; par* le prof. ZANTEDESCHI. Venise, 1866; in-4°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Précis iconographique des maladies vénériennes; par M. A. CULLERIER. Dessins d'après nature par M. LÉVEILLÉ. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Velpeau.)

Les Féeries de la Science; par M. S.-Henry BERTHOUD. Paris, sans date; 1 vol. grand in-8°, illustré par M. Yan-Dargent. (Présenté par M. Blanchard.)

Vies des savants illustres du moyen âge; par M. L. FIGUIER. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° illustré. (Présenté par M. Pelouze.)

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 7e série : *Machine électrique*. Paris, 1866; grand in-8° illustré.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres, Arts, Agriculture et Commerce du département de la Somme. Amiens, 1866; 1 vol. in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, Section des Sciences. (Extrait des *Procès-verbaux des séances, année* 1865.) Montpellier, 1866; in-4°.

Recherches chimiques sur la betterave : influence de la graine; par M. CORENWINDER. Paris, 1866; br. in-8°.

Carte géologique de la Maurienne et de la Tarantaise (Savoie); par MM. Ch. LORY et P. VALLET. Paris, 1866; br. in-8° avec planche. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Essai d'une nouvelle explication de l'anomalie stratigraphique de Petit-Cœur en Tarantaise; par M. Ch. LORY. Paris, 1864; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Rapprochement entre les dépôts siliceux de l'Islande et les meulières proprement dites; par M. E. ROBERT. Clichy, sans date; opuscule in-8°.

Guérison du noir de l'olivier et de l'oranger par l'emploi du soufre sublimé; par M. E. ROBERT. Paris; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France.*)

Du choléra asiatique; par M. Ph. PACINI, traduit de l'italien par M. JANSSENS. Bruxelles, 1865; br. in-8°. (Renvoyé au concours Bréant.)

Della... *De la nature du choléra asiatique;* Mémoire par M. Ph. PACINI. Florence, 1866; br. in-8°. (Renvoyé au concours Bréant.)

Recherches sur les séries ou systèmes de courbes et de surfaces algébriques d'ordre quelconque, suivies d'une réponse à quelques critiques de M. Chasles; *par* M. E. DE JONQUIÈRES. Paris, 1866; br. in-4°.

Considérations générales touchant les différents modes de contagion et de transmission accidentelles de la maladie vénérienne (syphilis); par M. BOURGOGNE père, de Condé (Nord). Bruxelles, 1866; br. in-8°.

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines de métallurgie et de construction; par M. E. GRATEAU, 1er semestre de 1865. Paris et Liége, 1865; br. in-8°.

Bibliographie des ingénieurs, des architectes, des chefs d'usines industrielles; par M. E. LACROIX, 4e série, nos 2 et 3. Paris, 1866; br. in-8°.

Report... *Rapport sur le registre horaire météorologique tenu à Leith dans les années* 1826 *et* 1827; *par* M. D. BREWSTER. Édimbourg, 1866; in-4°.

On a... *Sur une nouvelle propriété de la rétine; par* M. D. BREWSTER. Édimbourg, 1866; in-4°.

On the... *Influence de la double réfraction du spath calcaire sur la polarisation, l'intensité et la couleur de la lumière qu'il réfléchit; par* M. D. BREWSTER. Édimbourg, 1866; in-4°. (Ces trois brochures sont extraites des *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg.*)

On the... *Sur la latitude et la longitude de l'Observatoire naval des Etats-Unis à Washington, et déclinaison d'un certain nombre d'étoiles circompolaires; par* M. S. NEWCOMB. Washington, 1864; in-4°.

Researches... *Recherches de physique solaire; par* MM. WARREN DE LA RUE, BALFOURT STEWART, B. LOEWY. 2ᵉ série. Londres, 1866; in-4°.

Traité élémentaire des fonctions elliptiques; par M. O. J. BROCH, 1ᵉʳ fascicule. Christiania, 1866; in-8°.

Recherches sur la syphilis, appuyées de tableaux de statistique tirés des archives des hôpitaux de Christiania; par M. W. BOECK. (Ouvrage publié aux frais du gouvernement.) Christiania, 1862; in-folio.

Carte géologique de la Norvége méridionale; par MM. T. KJERULF et TELLEF-DAHLL, en douze feuilles, 1858-1866, avec opuscule in-8°. Christiania, 1866.

Untersuchungen... *Recherches sur le magnétisme terrestre; par* M. Ch. HANSTEEN, traduit par M. P. T. HANSON. 1ʳᵉ partie. Christiana, 1819; in-4° avec planches.

Magnetischer... *Atlas magnétique appartenant à l'ouvrage précédent* (*Magnétisme terrestre*).

Det... *Université royale Frédérique de Norvége. Annuaire pour l'année* 1864. *Annuaire pour l'année* 1865, *et Budget de l'Université pour les années* 1866-1869. Christiania, 1865-1866; 2 br. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Christiania*, t. Iᵉʳ, 1837-1863. Christiania, 1865; in-4° oblong.

Forhandlinger... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Christiania pour l'année* 1864. Christiania, 1865; in-8°.

Beretning... *Compte rendu du mouvement des prisons dans l'année* 1865. Christiania, 1866; br. in-8°.

Meteorologiske... *Journal météorologique de l'Observatoire de Christiania pour les années* 1864 *et* 1865. Christiania, 1865 et 1866; 2 brochures in-4° oblong.

Maerker... *Traces d'une époque glaciaire dans les environs du fjord* (*golfe*) *de Hardanger; par* M. S. A. SEXE. Christiania, 1866; br. in-4° avec figures et carte.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana, centesimo sexto ejus semestri, anno MDCCCLXVI. Christiania, 1866; in-4°.

Ueber... *Sur l'organisation du houblon; par* M. J.-J. FLATAU. 3ᵉ édition. Berlin, 1866; in-8°.

Sopra... *Sur un nouvel appareil pour déterminer les points de fusion; par* M. P. SCIVOLETTO. Naples, 1866; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1866.

Actes de la Société d'Ethnographie; 5ᵉ livraison, 1866; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de novembre 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° du 30 octobre 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 229; 1866; in-12.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. XIII, feuilles 23 à 25, 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 106, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nᵒˢ 2 et 3, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 8, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 3ᵉ trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; mars à juin 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; septembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; octobre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; janvier à mars 1866; in-8° avec atlas in-f°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 10, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 42 à 51, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; n° 3, 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 10, 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nᵒˢ 8 et 9; 1866; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 7, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2ᵉ semestre 1866, nᵒˢ 19 à 22; in-4°.

Cosmos; nos 18 à 21, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 126 à 137, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 44 à 47, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* août, septembre et octobre 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 21 et 22, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; novembre 1866; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 8 et 9, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; octobre 1866; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; nos 15 et 16, 1866; in-f°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; octobre 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 30 à 32, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 29 à 32, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 22 à 24, 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 45 à 48, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 58, 1866; in-8°.

L'Art médical; novembre 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 44 à 47, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 48 à 51, 1866; in-4°.

Le Gaz; n° 9, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 16 et 17, 1866; in-4°.

Les Mondes..., nos 9 à 12, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; octobre et novembre 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 5, 1866; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; novembre 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 14 à 17, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 4 octobre 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 11, 1866; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 4 à 7, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 21 et 22, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; novembre 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, octobre 1866; in-4°.

Société d'Encouragement (résumé des procès-verbaux), n° du 31 octobre 1866; in-8°.

The Reader; n°s 201 à 204, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 8, 1866; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 24 septembre 1866.)

Mémoire de M. Weltzien *sur l'hydrate de peroxyde de cuivre,* p. 519.

Page 521, ligne 3, *au lieu de* et de cuivre, *lisez* et d'argent.

Page 521, *au lieu de*

1 molécule d'iode
(= 1 volume)

lisez

1 molécule d'iode
(= 2 volumes)

Page 522, ligne 5, dans la première équation, *au lieu de*

$$2\,HAgO^2 + 2\,H^2O^2 + O^2,$$

lisez

$$2\,HAgO^2 + 2\,H^2O + O^2.$$

Page 522, ligne 6, dans la seconde équation, *au lieu de*

$$H^2O^2 + HAgO^2,$$

lisez

$$H^2O^2 + 2\,HAgO^2.$$

(Séance du 3 décembre 1866.)

Page 944, au bas de la page, *ajoutez* Commissaires : MM. Le Verrier, Faye, Foucault.

Page 945, ligne 3, *au lieu de* présenté par M. Combes, *lisez* présenté par M. Boussingault.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire tiré à part du travail qu'il lui a soumis l'été dernier, sous le titre de *Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal,* et il y joint un exemplaire du *Tableau d'assemblage des six feuilles de la Carte géologique de la France*, sur lequel les cercles empruntés au réseau sont tracés d'après les chiffres du tableau numérique.

» La figure entière a été exécutée à l'Imprimerie impériale par le report sur pierre, avec toute la précision que M. Derénémesnil a su donner à cet utile et ingénieux procédé.

» Je me suis occupé depuis longues années, ajoute M. Élie de Beaumont, de deux séries de travaux distinctes : d'une part (avec mon si regrettable collègue et ami M. Dufrénoy), du tracé de la Carte géologique de la France, et de l'autre de la coordination des accidents stratigraphiques et orographiques de l'écorce terrestre en systèmes de montagnes d'âges différents et de directions différentes.

» Ces deux séries de travaux se résument en deux figures complétement indépendantes l'une de l'autre, la Carte géologique et le réseau pentagonal.



Pour être facilement comparées entre elles, ces deux figures avaient besoin d'être tracées à la même échelle et sur une même projection géographique. Réunies sur une seule et même carte, elles ont immédiatement laissé voir leur concordance intime. Elles se sont trouvées *exactement superposables* l'une à l'autre, et cette propriété s'est manifestée par le fait que les cercles du réseau pentagonal ont eu le privilége de tomber sur des files de positions caractérisées, alignées entre elles, dont chacune jalonnait à l'avance une direction déterminée.

» Beaucoup d'autres circonstances contribuent encore à faire ressortir l'harmonie des deux figures. J'espère avoir, par la suite, plus d'une occasion d'appeler l'attention de l'Académie sur cet ordre de considérations, déjà indiqué assez au long dans ma Notice sur les systèmes de montagnes (1852). »

ASTRONOMIE. — *Réponse aux observations critiques de* M. le Dr Spœrer, *relativement à l'inégalité parallactique des taches du Soleil; par* **M. Faye.** (Deuxième partie.)

« Quand on laisse de côté l'hypothèse des nuages, la critique de M. Spœrer se réduit à quelques exceptions que le savant allemand oppose soit à la loi de Wilson sur la figure des taches, soit à l'inégalité correspondante qui existe dans leurs mouvements.

» M. Spœrer ne nie pas absolument la loi de Wilson; mais il la révoque en doute en insistant sur des cas anormaux. De même M. Spœrer ne nie pas absolument l'inégalité des taches en longitude, car il en a reconnu lui-même l'existence dans ses propres observations, tout comme M. Carrington et le P. Secchi; mais il l'atténue et cherche à la rendre douteuse en s'appuyant sur quelques exceptions qu'il vient de rencontrer. Voici donc ce qu'il me reste à examiner : Qu'est-ce qu'il y a de réel dans ces exceptions? Quelle en est la raison? Sont-elles de nature à jeter du doute sur les lois relatives à la profondeur des taches?

» Wilson a reconnu, il y a près d'un siècle, la première manifestation de la parallaxe de profondeur, celle qui se produit, non dans les mouvements des taches, mais dans leur figure; il a constaté que le noyau paraît se rapprocher du bord de la pénombre le plus voisin du centre, à mesure que la tache se rapproche elle-même du bord apparent du Soleil. Mais en même temps il a signalé les exceptions et en a expliqué la cause. La figure des taches est souvent irrégulière; il s'en faut que le noyau soit toujours centré

sur l'orifice extérieur de la pénombre; tous deux éprouvent fréquemment des modifications rapides qui peuvent en certains cas élargir précisément le talus qu'on s'attendrait à voir diminuer par l'effet de la perspective. Néanmoins comme ces exceptions, peut-être trop négligées depuis Wilson, avaient fini par frapper des observateurs habiles (le P. Sestini, M. Spœrer, M. Gauthier de Genève), on a jugé qu'il serait utile de reprendre cette étude sur des documents tout à fait impartiaux, je veux dire des documents où l'on ne saurait soupçonner l'influence instinctive d'une idée préconçue. Ces documents consistent en 631 grandes photographies du Soleil représentant l'état de sa surface à 306 jours différents, depuis le 11 mars 1858 jusqu'au 20 décembre 1864. Sur 530 taches de grandeur suffisante, et situées indifféremment à gauche où à droite du centre, à des distances très-variées, on en a trouvé 456 pour la loi de Wilson et 74 seulement contre (1). En outre l'effet constaté, et ceci est d'une importance décisive, s'est montré de plus en plus marqué à mesure que les taches considérées étaient plus voisines des bords. Qu'opposer à de tels témoignages quand le témoin, et c'est ici l'impartiale photographie, répond si pertinemment à des questions si nettement posées? Oui, il y a des exceptions; j'en ai noté moi-même autrefois sur le Soleil, tout comme le Dr Spœrer; je reconnais qu'elles peuvent augmenter les difficultés de cette étude; mais on s'en rend compte aisément, et elles ne prouvent rien, à mon avis, contre la masse des faits normaux.

» Il en est précisément de même de l'inégalité parallactique en longitude : il y a là un phénomène général, reconnu par tous les observateurs, sur leurs propres observations, et, à côté de ce phénomène général, il y a des exceptions, bien plus rares que tout à l'heure, exceptions apparentes dues soit à l'emploi de documents incomplets, soit à des causes physiques qui peuvent altérer, en apparence, le mouvement normal d'une tache, tout comme elles en altèrent la configuration régulière.

---

(1) Outre ces 530 taches à noyau excentrique, on en a noté 75 où la pénombre était égale de part et d'autre du noyau. La même recherche a été reprise par rapport aux taches situées au-dessus et au-dessous du centre ou plutôt de l'équateur. Sur 89 cas considérés, 72 se sont prononcés pour la loi de Wilson et 17 contre. Ces belles et décisives recherches, dues aux astronomes de Kew, MM. de la Rue, Balfour Stewart et Lœvy, ont été faites précisément à l'époque où je m'occupais moi-même à un autre point de vue, et sur des documents tout différents, de la parallaxe des taches. (Cf. *Researches on solar Physics*, first series. London, 1865.)

» Écartons d'abord ce soupçon vague d'une erreur constante qu'on oppose aux mesures de M. Carrington. Le D[r] Spœrer trouve que l'inégalité se manifeste moins dans ses observations que dans les observations anglaises. Je crois qu'au fond il n'en est rien. Si le phénomène est moins frappant à première vue dans les observations allemandes, ce n'est pas que l'inégalité y soit moins présente, c'est que leur savant auteur s'est imposé la loi de ne pas observer loin du centre, tandis que M. Carrington s'était imposé la loi contraire de tout observer sans exception; or c'est précisément à des distances un peu considérables du centre que la parallaxe a un effet très-marqué. D'ailleurs, d'Angleterre à Rome et de Rome en Poméranie, ce n'est pas seulement l'observateur qui change, c'est l'instrument et surtout la méthode. On ne peut donc admettre qu'une inégalité qui se retrouve dans des mesures si diverses provienne d'une erreur constante commise par le seul M. Carrington. D'ailleurs, sait-on à quelle erreur constante nous aurions affaire si nous voulions expliquer ainsi l'inégalité observée? La constante dont j'ai calculé la valeur moyenne est de $0^\circ,53$, c'est-à-dire 0,00925 en parties du rayon solaire. La seule manière possible de l'introduire dans les mesures à titre d'erreur constante serait de supposer que M. Carrington et ses adjoints eussent commis, pendant huit ans, sur le diamètre du Soleil, une erreur constante de $1920'' \times 0{,}000925 = 18''$. Telle est, en effet, la somme des deux causes réunies qui eussent dû agir en sens inverse, l'une à gauche, l'autre à droite du disque solaire.

» Évidemment une telle erreur est impossible (1).

» Ce n'est donc pas non plus dans les erreurs d'observation qu'il faut chercher la raison des exceptions qui se retrouveront, je crois, en petit nombre dans toutes les séries d'observations prolongées pendant plusieurs années. Ces exceptions dépendent très-certainement, comme on va le voir, d'une erreur sur le mouvement propre.

» Toute erreur sur le mouvement propre se reporte sur la parallaxe. Il suffit de jeter les yeux sur les coefficients de l'inégalité pour les voir varier à peu près comme les coefficients du mouvement propre, sauf près du bord

---

(1) J'ai déjà eu occasion de parler à l'Académie de la précision si remarquable des observations anglaises et de répondre à la supposition d'une erreur constante dans la méthode de M. Carrington. Je prie le lecteur de consulter à ce sujet une Note insérée dans les *Comptes rendus* du 16 avril 1866, p. 863 : il y verra que cette méthode est parfaitement exempte de la cause d'erreur que le P. Secchi a signalée avec raison dans les images solaires obtenues par projection.

où les observations sont moins exactes, de telle sorte qu'il est tout à fait impossible de séparer les deux inconnues, parallaxe et mouvement propre d'une tache, quand on n'en a observé qu'une apparition. Tout ce que l'on peut faire alors, c'est d'exprimer l'un en fonction de l'autre. Voilà pourquoi les taches à une seule apparition ne peuvent même pas servir à déterminer le mouvement propre.

» Choisissons, pour fixer les idées à ce sujet, un exemple remarquable, la tache n° 290 Carr. par 45° de latitude australe (je prends la seconde, car la seconde n'a que deux observations inscrites au catalogue). Elle donne les relations suivantes entre les trois inconnues de la question :

$$\begin{aligned} \text{const.} &+ 1,663\,m = 315^{\circ},35 + 0,41\,p \\ \text{»} &+ 2,678 = 313,87 + 0,90 \\ \text{»} &+ 4,527 = 310,18 + 2,08 \end{aligned}$$

Impossible d'en tirer autre chose que la relation numérique

$$m = -112',9 + 57',5\,p,$$

qui donnera m si p est connu. Si l'on adopte la valeur moyenne 0°,53, que j'ai trouvée par les séries les plus longues et les plus sûres, on aura $m = -82',5$ au lieu de $-112',9$. La différence, quant à la durée de la rotation conclue, est de plus d'un jour. La formule provisoire donne pour m la valeur $-77'$.

» C'est en opérant ainsi que je compte déterminer passablement le mouvement diurne pour les zones d'instabilité où jamais les taches ne reparaissent à deux rotations successives. Mais il est bien évident que cette recherche suppose une connaissance probable et précise de la parallaxe, et que jamais une apparition unique ne donnera ces deux éléments à la fois.

» Si les taches n'étaient soumises à aucune inégalité physique, si elles étaient de figure constante, deux apparitions suffiraient pour séparer ces deux inconnues et permettre de les déterminer exactement. Mais il n'en est pas ainsi. D'une part, elles ne restent pas sur le même parallèle; leur latitude change, et, par cela même, leur vitesse propre change aussi : lorsqu'elles s'éloignent de l'équateur, leur vitesse angulaire diminue; lorsqu'elles se rapprochent, leur vitesse angulaire augmente. Or j'ai fait voir que les taches présentent en latitude un mouvement oscillatoire à longue période des mieux caractérisés. Avec deux et même trois retours consécu-

tifs, il est impossible de réunir les éléments de la correction qui en résulte pour les longitudes; par suite, le mouvement propre est mal déterminé, et l'erreur se reporte sur la parallaxe.

» Ce n'est pas tout : les taches subissent à la longue, quelquefois même rapidement, des changements de figure qui modifient le pointé et introduisent par conséquent dans les mesures des erreurs très-sensibles. Ces changements ne paraissent suivre aucune loi simple : ils peuvent donc se compenser en grande partie, si les observations embrassent un très-grand intervalle de temps; l'effet résidu étant d'ailleurs divisé par un grand nombre, l'erreur sur le mouvement se trouve très-diminuée ou même insensible; il est permis alors de procéder au calcul de la parallaxe, soit sur l'ensemble, soit pour chaque retour pris à part. Mais il n'en est plus ainsi quand le calculateur ne dispose que de deux apparitions consécutives; alors cette nouvelle cause d'erreur peut produire son effet maximum. Si donc nous nous contentons de deux apparitions, attendons-nous à rencontrer, dans le calcul de la constante de la parallaxe, des écarts plus grands encore que les erreurs d'observation qui déjà peuvent faire varier de $0°,35$ à $0°,70$ la valeur de la parallaxe.

» Ce que je dis de deux apparitions compte encore jusqu'à un certain point pour trois; mais, dans ce dernier cas, on a du moins trois points de la courbe des latitudes, et le temps considéré est deux fois plus grand. Avec quatre, cinq, six, huit retours, la courbe des latitudes se dessine parfaitement, les changements de figure se compensent en partie, l'erreur finale se trouve divisée par un grand nombre, le mouvement propre est bien déterminé, et la parallaxe conclue de chaque apparition ne présente plus que les écarts dus aux erreurs inévitables de l'observation ou à des changements de figure; enfin, ces écarts s'éliminent en grande partie dans la moyenne.

» Voyons maintenant comment M. Spœrer a procédé.

» D'abord, les taches nos 121 et 126 qu'il m'objecte (*Comptes rendus*, p. 978) n'ont eu qu'une apparition : le problème de calculer à la fois, au moyen de ces deux taches, le mouvement propre et la parallaxe est donc indéterminé, et l'accord des observations avec les calculs de M. Spœrer, qui suppose la parallaxe nulle, ne prouve absolument rien contre l'existence de la parallaxe. Tout ce qu'il est permis d'en tirer, c'est une relation numérique entre ces deux éléments. Quant à la tache n° 43, la difficulté est plus sérieuse; car les calculs sont basés sur deux retours successifs, qui donnent naturellement le mouvement propre avec une certaine approxi-

mation. En examinant ici les choses de plus près, je trouve que M. Spœrer a supprimé la première apparition de cette tache; il est facile de voir, en effet, par les observations du P. Secchi sur la même tache (*Compte rendu* du 23 juillet dernier, p. 165), qu'elle a reparu sur le disque du Soleil à trois époques différentes. En second lieu, la latitude de cette tache a varié d'un degré et demi de la première à la deuxième apparition, et, quoiqu'elle repasse à la troisième par la même latitude qu'à la seconde, elle a dû nécessairement varier encore dans l'intervalle, ce dont M. Spœrer ne tient pas compte. Enfin cette tache a présenté dans le cours des observations des changements sensibles de figure. Ainsi ce cas exceptionnel nous offre l'accumulation de toutes les causes d'indétermination que je viens d'énumérer tout à l'heure : durée trop faible, variations de latitude, changements de figure, par suite erreur possible et même probable sur le mouvement propre.

» Il en eût été autrement si, au lieu de choisir cette tache imparfaitement déterminée pour éprouver ma théorie, M. Spœrer eût pris dans sa propre collection quatre apparitions de la tache n° 15 que le P. Secchi a également observée et dont il a publié les observations dans les *Comptes rendus* du 23 juillet dernier, p. 169, sous les n°s 4-12-18-25. Bien que ces documents présentent un grave défaut de continuité, parce que les mesures des deux premières séries ont été prises, par le P. Secchi, sur de simples dessins (1), tandis que les deux dernières résultent d'observations faites à l'ordinaire sur le Soleil en pointant sur le fond noir de la tache, je m'en servirai pour montrer à quel genre d'épreuves on devrait, à mon avis, soumettre les inégalités que j'ai reconnues dans le mouvement vrai ou apparent des taches.

» D'abord, les latitudes accusent nettement l'existence d'une oscillation périodique très-prononcée. Voici la formule déduite d'un simple tracé graphique :

$$\lambda = +\,8^\circ{,}0 - 1^\circ{,}7 \cos 2^\circ{,}68\,(t - 6).$$

» Les latitudes observées sont représentées comme il suit :

---

(1) Je ne puis, à mon grand regret, utiliser les excellentes mesures du D^r Spœrer à cause de la forme qu'il donne à leur publication. Il faudrait, je crois, s'en tenir à celle que M. Carrington a si sagement adoptée dans son grand ouvrage. Il conviendrait surtout d'employer les mêmes éléments de réduction (inclinaison et nœud) basés sur une masse imposante d'observations bien faites, et non des éléments déduits de la mesure d'une unique tache comme le fait M. le D^r Spœrer.

		Latitudes observées.	Latitudes calculées.	Calc. — Obs.
		°	°	°
1866 janvier....	14,5	+ 6,3	+ 6,5	+ 0,2
	19,5	+ 6,8	+ 6,6	— 0,2
	35,0	+ 7,7	+ 7,6	— 0,1
	44,0	+ 8,1	+ 8,3	+ 0,2
	63,0	+ 8,8	+ 8,8	0
	74,0	+ 9,4	+ 9,7	+ 0,3
	89,0	+ 9,7	+ 9,3	— 0,3
	100,0	+ 8,0	+ 8,6	+ 0,6

» Cette variation périodique des latitudes donne à la longitude théorique la forme suivante :

$$\mathfrak{L} = \text{const} + m(t-6) + 1^\circ \sin 2^\circ{,}68\,(t-6).$$

» En empruntant aux observations les seules valeurs de la constante et de m, on trouve const $= 202^\circ{,}2$, $m = +0^\circ{,}06$, et les quatre retours de cette tache seront représentés de la manière suivante (1) :

	t	Longitudes observées.	Longitudes calculées.	Calc. — Obs.
		°	°	°
1866 janvier.....	16	202,5	203,2	+ 0,7
	40	206,0	205,4	— 0,6
	67	206,8	206,2	— 0,6
	93	206,0	206,6	+ 0,6

» Le mouvement propre, qui semblait varier, d'une rotation à l'autre, de $3^\circ{,}5$ à $-0^\circ{,}8$, c'est-à-dire de $+9'$ à $-2'$ par jour, et différer considérablement dans les deux cas du mouvement normal $+4'{,}8$ donné par la formule provisoire

$$m = 1'{,}6\,(\lambda - 11^\circ)\,\text{séc}\,\lambda,$$

devient $+0{,}06 \times 60' = +3'{,}6$, lequel s'accorde assez bien avec le résultat déduit de l'ensemble des observations anglaises. Quant à la parallaxe, il ne faut la chercher que dans les deux dernières apparitions, parce que ce sont les seules qui aient été observées à la manière ordinaire, en pointant sur le

(1) Les longitudes normales pour ces quatre apparitions sont seulement approximatives. Je n'ai pas eu le temps d'en faire le calcul régulier, parce que le P. Secchi, pour abréger sa communication à l'Académie, a dû supprimer les éléments nécessaires au calcul de la parallaxe.

noyau; il suffit d'un coup d'œil sur les observations pour voir combien elle est sensible; et même elle est tout aussi prononcée dans la seconde apparition, à en juger par les mesures du Dr Spœrer auxquelles je regrette bien de ne pouvoir appliquer le calcul.

» Revenons à nos exceptions. Après avoir utilisé dans les observations anglaises les séries les plus longues et les plus sûres, j'applique maintenant le calcul, autant que faire se peut, aux observations moins complètes. J'ai rencontré aussi, de cette manière, quelques taches donnant une parallaxe très-faible (je n'en ai point encore trouvé de négative); mais je ne regarde pas ces cas peu nombreux comme des exceptions. J'imagine seulement qu'ils doivent entrer dans la moyenne relative aux taches à faible durée, et qu'en employant un grand nombre de ces taches, je parviendrai à éliminer en partie, par voie de compensation, les influences plus ou moins périodiques que je n'ai pu déterminer d'une manière directe faute de documents. Néanmoins la parallaxe ainsi conclue paraîtra toujours moins sûre que celle qui résulte de l'étude approfondie des taches à longue durée et à retours multipliés.

» Si je refuse de considérer les taches citées par le Dr Spœrer comme des exceptions embarrassantes, ce n'est pas que je prétende qu'il n'y en ait point. Je vais, au contraire, en signaler qui ne s'accordent d'aucune façon avec ma théorie, et sur lesquelles mon ignorance absolue me force à rester muet : tel est le groupe n° 708 Carrington, dont une des composantes marche d'une manière à peu près normale, tandis que l'autre franchit en cinq jours 5°,5 de longitude. Pendant ce court espace de temps sa latitude a varié de + 5° à + 2°. De même, dans le petit groupe n° 722 Carrington, une des taches reste immobile par rapport au méridien solaire pris pour origine, tandis que l'autre décrit en trois jours 2°,5 en sens contraire du mouvement général de cette région. Y a-t-il là quelque méprise, quelque erreur d'observation? Non, il y a seulement insuffisance dans nos théories actuelles. Mais cette insuffisance, vis-à-vis de cas évidemment exceptionnels cette fois, ne nous condamne point à mettre en doute ce que nous savons déjà sur le gros du phénomène; autrement la science, qui procède par approximations successives en marchant du connu à l'inconnu, deviendrait impossible.

» Que l'on me permette d'indiquer, en terminant, un des services que la théorie de la parallaxe aura rendus à l'étude de la rotation du Soleil. Ce que nous savons actuellement à ce sujet est renfermé dans la formule pro-

visoire

$$m = 1',6\,(\lambda - 11^\circ)\,\text{séc}\,\lambda.$$

» Avant la parallaxe, les discordances étaient si frappantes, si nombreuses, qu'à peine pouvait-on se croire en droit de chercher à représenter ce chaos par une formule empirique. La correction parallactique fait disparaître la plupart de ces anomalies; elle en fait connaître la cause et nous apprend à considérer cette formule comme l'expression encore grossière, il est vrai, mais réelle, d'une loi mécanique relative à la rotation du Soleil, rotation entièrement différente, sous certains rapports, de celle des globules de notre système, bien plus avancés que le globe central dans la voie du refroidissement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Septième Note.)

« Un incident, qui s'était produit dans une de nos séances, m'a engagé à traiter, plus tôt que je ne l'eusse fait d'après l'ordre logique de cette série de Notes, une question particulière : la périodicité de certaines époques de perturbations (bourrasques, ouragans, etc.), dans l'Europe occidentale. Et, dans ma *sixième Note* (1), j'ai naturellement rattaché à cette question celle qui lui était intimement liée : la périodicité correspondante des pressions barométriques.

» Je reviens aujourd'hui, pour la compléter, sur la question générale que j'avais abordée dans ma *cinquième Note* (2), et qui peut se formuler ainsi : les variations périodiques de la température, que j'avais constatées séparément dans chacune des quatre périodes de 40 jours environ qui commencent respectivement aux 21 janvier, 21 avril, 21 juillet et 21 octobre, sont-elles indépendantes l'une de l'autre, ou peut-on saisir entre elles une certaine solidarité? Je crois avoir démontré cette solidarité dans la Note précitée :

» 1° En rapprochant (*Pl.* B) les températures moyennes de Paris pour 40 années (1816–1856), des jours portant la même date dans les quatre périodes dont il s'agit, et en les combinant dans une courbe moyenne;

---

(1) Séance du 18 juin 1866.

(2) Séances des 28 mai et 4 juin 1866.

» 2° En rapprochant (*Pl.* C) les températures moyennes des jours de même date des quatre mois combinés de février, mai, août et novembre, pour 60 ans de Paris, 50 ans de Londres et 110 ans de Berlin;

» 3° Enfin, en combinant de la même manière (*Pl.* D et *Pl.* E) les quatre jours de même date de l'année 1864, pour trente-trois localités de l'Afrique et de l'Europe occidentales.

» Je faisais d'ailleurs remarquer que combiner quatre à quatre les jours de même date dans cette période revenait, à très-peu près, à combiner ensemble quatre jours placés sur l'orbite terrestre à des distances *égales en temps*. C'est ce dont on peut s'assurer en consultant la *Connaissance des Temps*, qui donne, pour chaque jour, la fraction de l'année qui s'est écoulée depuis le 1er janvier.

» La seule circonstance en quoi s'en écartât ma manière d'opérer consistait dans l'introduction d'un 31 avril hypothétique, que je calculais en prenant la moyenne température du 30 avril et du 1er mai : d'où résultait qu'à partir du 11e jour quadruple, le mois de mai se trouvait en réalité retardé, sur les trois autres mois, d'un jour.

» J'ai fait disparaître cette anomalie, et les trois dernières courbes de la *Pl.* K donnent, pour les 40 ans de Paris, les 50 ans de Londres et les 110 ans de Berlin, les quatre jours combinés de manière que leur écart moyen en temps ne dépasse pas $\frac{3}{1000}$ de l'année.

» En comparant respectivement ces trois courbes avec celles qui leur correspondent dans les *Pl.* B et C (1), on voit, pour les deux dernières surtout, quelques légères divergences (2); mais, comme on pouvait s'y

---

(1) Je saisis cette occasion pour rectifier deux inexactitudes que j'ai laissé échapper dans la gravure de la *Pl.* C.

La première erreur consiste dans la dépression du 27 des *januarides* pour les 50 ans de Londres (troisième courbe en remontant). Il y a, au contraire, comme on le voit *Pl.* K (deuxième courbe en remontant), une ligne presque droite du 24 au 29 des januarides.

L'autre inexactitude est plus grave; car elle affecte toute la courbe des 110 ans de Berlin, pour les *fébruarides*. La cote portée au 2 est celle qui convient au 1er; et, de proche en proche, toutes les cotes doivent être reportées d'un jour en avant, et enfin celle du 29, au 28; celle du 1er doit être supprimée : elle appartient au jour quadruple qui précède. Il en résulte, par exemple, que le minimum absolu ne tombe pas, comme pour Londres et Paris, au 14, mais bien au 13 des *fébruarides*, ce qui se lie avec la direction de l'onde qui semble transporter l'influence du phénomène du nord-est au sud-ouest.

(2) Pour Berlin, en particulier, le minimum qui tombait au 13 des fébruarides tombe

attendre, l'allure générale des courbes est la même de part et d'autre : et la différence est à peine sensible pour les 40 ans de Paris (*Pl.* B et K). Le mode de combinaison par dates égales, que j'avais adopté, correspond donc, à très-peu près, à un mode de combinaison qui reposerait sur des intervalles égaux en temps.

» Mais, en terminant ma *cinquième Note*, je m'étais posé la question de savoir ce que deviendraient ces coïncidences dans l'allure moyenne des températures, si, au lieu de combiner les jours portant les mêmes dates dans les quatre mois opposés deux à deux, je combinais ensemble les quatre jours exactement placés à 90 degrés l'un de l'autre sur l'écliptique.

» J'avais construit, dans la *Pl.* J, que je mets sous les yeux de l'Académie, l'analogue de la *Pl.* B : c'est-à-dire que, traçant respectivement les quatre courbes de janvier-février, avril-mai, juillet-août, octobre-novembre, pour les 40 ans de Paris, mais de manière que le 7 février correspondît au 8 mai, au 10 août et 10 novembre, et ainsi de proche en proche, en remontant comme en descendant, je traçais aussi la moyenne de chaque jour quadruple calculé suivant ce nouveau mode de coordination.

» Or, le premier coup d'œil jeté sur la *Pl.* J montre, ainsi que je le faisais remarquer, que les quatre courbes disposées de cette façon ne présentent plus, comme dans la *Pl.* B, le même parallélisme dans leurs parties correspondantes : de telle sorte que la portion qui est à la fois la plus accidentée dans chacune des quatre courbes considérées à part est précisément représentée, dans leur moyenne, par une ligne presque droite, qui court du jour quadruple

31 janvier, 1er mai, 3 août, 3 novembre,

au jour quadruple

8 février, 11 mai, 13 août, 13 novembre,

et qui dissimule entièrement les vives inflexions des courbes isolées.

« Cet essai semble donc prouver, ajoutais-je, que le mode de coordina-

---

sur le jour quadruple

12 février, 11 mai, 12 août, 12 novembre,

celui du 16 tombe sur le jour quadruple

15 février, 14 mai, 15 août, 15 novembre,

et celui-ci devient le centre d'une dépression, des deux côtés de laquelle la température se relève, avec des fluctuations tout à fait symétriques, vers les jours quadruples dont l'un correspond au 6 février et l'autre au 21.



» tion qui rend la plus frappante la solidarité des perturbations pério-
» diques des quatre mois est celui que j'ai adopté, et qui rapproche les
» jours, non d'après les positions équidistantes du Soleil en longitude,
» mais plutôt d'après l'égalité des temps écoulés. »

» J'aurais pu remarquer, dès lors, que cette résolution des plus grandes perturbations individuelles des quatre courbes en une ligne droite n'était pas, néanmoins, une circonstance indifférente; qu'elle impliquait, en effet, une opposition presque absolue entre les maxima des unes et les minima des autres, et, comme ma moyenne représentait une période de quarante années, il suffisait, pour concevoir ce résultat, de remonter à ce que j'avais déjà exposé dans ma *cinquième Note*, et qui se trouvait traduit graphiquement par les quatre courbes de la *Pl.* A, comme par les six premières courbes de la *Pl.* B. De plus, cette ligne presque droite donnait, pour les dix jours quadruples sur lesquels elle s'étend, un maximum tel, que la température de presque tous ses points se trouvait individuellement plus élevée que celle d'un point quelconque des trente autres jours quadruples de la série entière.

» Cette double circonstance était de nature à ne pas me décourager dans la recherche d'un rapport entre les périodes observées et la position angulaire correspondante du Soleil sur l'écliptique. Je dois ajouter que je fus confirmé dans cette pensée par quelques mots échangés sur ce sujet avec un des savants astronomes de l'Académie, M. Delaunay.

» Je repris donc la question à ce nouveau point de vue, et, comme dans ma première manière d'opérer, je considérai successivement la moyenne d'un grand nombre d'années et une année isolée, la même année 1864.

» La première courbe de la *Pl.* K est calculée pour les 40 ans de Paris de manière que le 1er jour quadruple tombe aux

21 janvier, 22 avril, 25 juillet, 24 octobre,

et le 38e jour aux

27 février, 29 mai, 31 août, 30 novembre.

En comparant cette courbe, dont j'ai déjà parlé, d'un côté, à la cinquième de la même planche, de l'autre, à la courbe moyenne de la *Pl.* J, on voit qu'elle diffère notamment de la courbe qui combine quatre à quatre les jours également distants en temps, et qu'elle diffère, au contraire, fort peu de celle dans laquelle je rapprochais les jours d'après les positions angulaires symétriques, mais en introduisant un 31 avril hypothétique, en recu-

lant, par conséquent, chacun des jours de mai d'un rang à partir du 11e jour quadruple.

» J'ai représenté dans la deuxième courbe de la *Pl.* K les mêmes 40 années (1816-1856) de Londres, que j'ai calculées en soustrayant des 43 années (1814-1857) données par M. J. Glaisher les trois années 1814, 1815 et 1856. Si l'on compare cette courbe à la courbe correspondante de Paris, malgré quelques divergences, qui portent surtout sur les huit derniers jours quadruples, on peut remarquer que les allures générales sont semblables, et l'on voit, par exemple, des dépressions communes tomber aux 3e, 6e, 13e, 17e, 23e et 27e jours quadruples.

» Les deux courbes suivantes (Londres 50 ans, et Berlin 110 ans) présentent, surtout la première, des caractères assez différents : ce qui n'a rien d'extraordinaire, puisque le nombre d'années n'est plus le même, et que les différences entre ces nombres d'années sont probablement très-notables, relativement à la période totale qui ramène les variations correspondantes. Néanmoins, on peut s'assurer que les quatre courbes présentent quelque chose de très-concordant dans leurs allures générales. Pour le montrer, j'ai divisé chacune des quatre périodes de 38 jours en quatre parties inégales, mais correspondant aux grandes inflexions de la courbe Paris 40 ans, et j'ai calculé l'excès moyen de chacune de ces quatre parties sur la température moyenne des 38 jours quadruples. Voici les résultats de cette petite opération :

	Paris, 40 ans.	Londres, 40 ans.	Londres, 50 ans.	Berlin, 110 ans.
(8 jours) du 1er au 9e jour quadruple....	−0,58	−0,09	−0,11	−0,04
(12 jours) du 9e au 21e jour quadruple....	+0,35	+0,24	+0,20	+0,17
(5 jours) du 21e au 26e jour quadruple...	−0,36	−0,34	−0,29	−0,36
(13 jours) du 26e au 39e jour quadruple...	+0,18	−0,03	−0,01	−0,03

» Les 25 premiers jours montrent manifestement cette surélévation de la température, du 9e au 21e jour quadruple, précédée et suivie d'une notable dépression (1).

(1) Cette analogie se décèle malgré la petite différence suivante dans le calcul : les deux premières courbes (Paris 40 ans et Londres 40 ans) ont été calculées en partant du 1er jour quadruple

21 janvier, 22 avril, 25 juillet, 24 octobre,

tandis que les deux dernières sont calculées en partant du 1er jour quadruple

21 janvier, 22 avril, 24 juillet, 24 octobre.



» Si l'on construit, soit la moyenne de Paris 40 ans et Londres 40 ans; soit la moyenne de Paris 40 ans; Londres 40 ans et Berlin 110 ans, de manière à combiner ensemble les jours quadruples correspondants, les deux courbes qui en résultent, et que je mets sous les yeux de l'Académie, trahissent cette oscillation d'une façon éclatante. Leur parallélisme presque complet montre la concordance générale, pour les trois stations, des mouvements de la température coordonnés d'après les intervalles angulaires égaux entre les quatre jours combinés.

» Ainsi, l'on peut affirmer que le mode de coordination qui consiste à rapprocher quatre à quatre les jours situés à 90 degrés l'un de l'autre sur l'écliptique, appliqué à de longues périodes, décèle une influence régulatrice évidente, qui se traduit par deux abaissements de la température, dont les centres tombent respectivement aux deux jours quadruples

23 janvier, 25 avril, 27 juillet, 26 octobre,

et

12 février, 14 mai, 16 août, 15 novembre,

et qui sont séparés par un espace dont la température se maintient constamment bien au-dessus de la température moyenne.

» Soumettons maintenant ce mode de coordination à l'épreuve d'une année considérée isolément, et, par exemple, de l'année 1864, qui m'a déjà servi à comparer les jours rapprochés par dates égales.

» J'ai recalculé de cette manière la température de vingt et une des trente-trois stations que j'avais examinées pour 1864, et, combinant ensemble les mêmes localités, j'ai tracé sur la *Pl.* L, avec des signes semblables, sept des onze courbes que contenait la *Pl.* D. On peut s'assurer ainsi que, pour une année isolée, le rapprochement, quatre à quatre, des jours situés sur l'écliptique à 90 degrés l'un de l'autre, fournit des oscillations parfaitement marquées, et même comprises entre des limites plus éloignées que celles qui résultent du rapprochement des quatre dates égales (1).

(1) Voici les écarts extrêmes :

	Dates égales.	Intervalles angulaires égaux.
Laghouât	3°,52	5°,62
Méditerranée	2,05	3,56
Marseille, Perpignan, etc.	4,75	5,40
Paris, Versailles, etc.	7,39	8,18
Danemark	5,60	5,95
Genève, Saint-Bernard	5,89	7,19
Nijné-Taguilsk	13,43	13,61

» Les points d'inflexion varient graduellement avec la latitude de la zone considérée (et probablement aussi avec la longitude des stations). Ces variations devront, plus tard, être étudiées pour un certain nombre d'années isolées, de manière à en dégager la loi. Mais, en ce moment, où je ne fais qu'établir les bases sur lesquelles repose tout cet ordre de considérations, il me suffira d'appeler l'attention sur la quatrième courbe de la *Pl.* M, qui donne, pour chacun des 38 jours quadruples, la moyenne des cinq zones dont les extrêmes sont les quatre stations de la Méditerranée et les trois stations danoises. Cette courbe moyenne présente clairement quatre maxima, qui tombent aux 4e, 13e, 27e et 38e jours quadruples, et qui sont séparés par trois minima tombant aux 11e, 19e et 33e jours quadruples.

» J'ai isolé des cinq zones précédentes, à climat marin, les deux stations de Laghouât et de Nijné-Taguilsk, qui appartiennent à des climats plus continentaux, à la limite des deux Saharas, africain et asiatique. Les deux premières courbes de la même planche (la première surtout, où j'ai tenu approximativement compte de l'influence des écarts extrêmes, fort différents de part et d'autre) montrent, en effet, que ces deux dernières stations se ressemblent beaucoup au point de vue des variations que nous étudions, et s'éloignent sensiblement des cinq autres (1). Et cependant l'examen de la troisième courbe, dans laquelle j'ai combiné la seconde et la quatrième, montre bien que ces divergences (qui tiennent à des causes qu'on entrevoit déjà et sur lesquelles je reviendrai dans des Notes subséquentes) sont d'un

---

(1) On voit, par exemple, que l'oscillation, qui se traduit par un maximum vers le 15e jour quadruple, est très-accentuée dans les deux climats extrêmes et à peine indiquée dans les cinq climats marins.

Cette concordance générale de Laghouât avec les autres localités, comme aussi sa conformité particulière avec Nijné-Taguilsk, est d'autant plus remarquable que ce n'est pas exactement l'année 1864 que j'ai utilisée, ici et dans ma *cinquième Note*, pour cette localité : la seule année que nous possédions étant due au zèle de M. le médecin aide-major Bertelé, dont les observations sont comprises entre le 1er août 1864 et le 8 novembre 1865. Les quatre périodes que j'en ai extraites et comparées avec les observations de 1864, pour les autres localités, sont en réalité les suivantes :

21 janvier - 29 février 1865,
21 avril - 31 mai 1865,
21 - 31 juillet 1865,
1er - 31 août 1864,
21 octobre - 30 novembre 1864.

Elles se rapportent donc plus encore à l'année 1865 qu'à l'année 1864.

ordre secondaire, car l'allure de cette courbe moyenne s'harmonise parfaitement avec celle de chacune des deux courbes extrêmes.

» Le rapprochement des quatre jours séparés, sur l'écliptique, de 90 degrés l'un de l'autre amène donc à des résultats précis, soit que l'on considère une longue période d'années, soit que l'on étudie à part une année isolée.

» Il y a, néanmoins, ici une contradiction apparente qu'il faut faire disparaître.

» Si l'on compare la courbe des 40 ans de Paris (*Pl.* K, *fig.* 1) avec la courbe de Paris, Versailles, etc., pour 1864 (*Pl.* L, *fig.* 4), ces deux courbes semblent presque opposées l'une à l'autre. Cela vient simplement de ce fait, que j'ai établi dès mes premières Notes, que les groupes d'années, en se succédant, présentent, au point de vue où nous sommes placés, des caractères opposés, qui doivent se combiner et se compenser dans une moyenne réunissant un nombre convenable d'années.

» On peut, enfin, établir une dernière comparaison entre les deux ordres de coordination, par dates égales (ou par intervalles de temps égaux), et par intervalles angulaires égaux.

» En examinant simultanément les *Pl.* D et L, relatives à l'année 1864, on reconnaît, pour chaque zone, dans les deux systèmes, une allure générale semblable. Et il en est de même pour les courbes moyennes représentées *Pl.* E et M. Néanmoins, les jours quadruples ne se correspondent pas exactement, puisque, par exemple, le jour quadruple qui donne le minimum absolu de la période correspond, dans l'un des systèmes de coordination, aux

10 février, 10 mai (1), 10 août, 10 novembre,

et, dans l'autre système, aux

8 février, 10 mai, 12 août, 11 novembre,

et, de même, les deux maxima correspondent, dans un système, aux

25 janvier, 25 avril, 25 juillet, 25 octobre,

et aux

16 février, 16 mai, 16 août, 16 novembre,

tandis que, dans le système des intervalles angulaires égaux, ils tombent respectivement aux

24 janvier, 25 avril, 28 août, 27 octobre,

---

(1) Ou, en coordonnant d'après les intervalles de temps égaux, aux

10 février, 11 mai, 10 août, 10 novembre.

et aux

14 février, 16 mai, 18 août, 17 novembre.

» Le mode de coordination qui repose sur le rapprochement des jours situés, sur l'écliptique, à 90 degrés l'un de l'autre, étant susceptible d'une définition astronomique plus précise, il me semble que c'est ce système qu'il faudra préférer comme base des comparaisons. Néanmoins, peut-être y aura-t-il encore quelque intérêt, au moins provisoirement, à construire aussi les courbes qui résultent du rapprochement des dates égales.

» En terminant cette nouvelle étude, je veux répéter ce que je disais dans ma *cinquième Note*, à savoir : qu'en introduisant dans la question cette considération du rapprochement des quatre jours placés symétriquement dans l'année, mon but est uniquement de montrer que ces phénomènes de périodicité sont liés à des causes très-générales; mais que, si l'on veut bien analyser et bien connaître le phénomène en lui-même, il sera nécessaire de construire à part la moyenne de chaque jour isolément, sauf à combiner ensemble, pour le même jour, un petit nombre de stations voisines et suffisamment comparables.

» J'arrête ici ce que je veux dire, pour le moment, sur la méthode que j'ai suivie, et sur l'application que j'en ai faite aux variations de la température. Dans les Notes qui suivront celle-ci, j'appliquerai successivement cette méthode aux autres éléments climatologiques. Mais les phénomènes de la pression atmosphérique [si l'on fait abstraction des considérations dynamiques que M. le Maréchal Vaillant a introduites dans la question (1)] étant uniquement liés à la température de l'air et à sa richesse en vapeur d'eau, il me paraît nécessaire, avant de reprendre le sujet que j'ai effleuré dans ma *sixième Note*, de rechercher d'abord l'influence de ces périodicités sur l'état hygrométrique de l'atmosphère. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la composition des haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les tribus sauvages; par* **M. A. Damour** (2). [Suite (3).]

« Dans un premier Mémoire présenté à l'Académie, j'ai exposé les principaux caractères et la composition de plusieurs matières minérales

(1) *Archives de la Commission scientifique du Mexique*, t. I, p. 391.

(2) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(3) Voir *Comptes rendus* des 21 et 28 août 1865.

mises en œuvre par les peuples primitifs pour façonner divers instruments à leur usage : je demande la permission d'apporter aujourd'hui une suite à ce travail que j'espère bientôt compléter. Les substances minérales dont il est question dans ce nouveau Mémoire sont au nombre de cinq, savoir : l'*amphibolite*, l'*aphanite*, le *diorite*, la *saussurite* et la *staurotide*.

AMPHIBOLITES.

» Les géologues ont donné ce nom à des masses minérales, composées d'une des espèces appartenant au groupe *amphibole*. C'est habituellement celle que l'on connaît sous le nom de *hornblende* qui constitue les amphibolites.

» Cette substance minérale se reconnaît à sa couleur noire ou vert sombre très-foncé, à un éclat miroitant qu'elle doit à sa structure lamellaire, présentant deux clivages faciles suivant les faces d'un prisme rhomboïdal oblique de 124°11'.

» Réduite en lames minces, elle montre un peu de transparence, avec une teinte brune ou verdâtre. Sa poussière est grise ou brunâtre; elle raye faiblement le verre. Sa densité varie entre les nombres 3 et 3,40. Certains échantillons font mouvoir le barreau aimanté, par suite d'un mélange accidentel d'oxydule de fer.

» A la flamme du chalumeau, elle fond aisément en un verre noir ou vert foncé. Les acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique ne l'attaquent pas, ou du moins d'une manière fort incomplète.

» Les éléments essentiels des espèces du groupe amphibole (trémolite, actinote, hornblende) sont : la silice, la chaux, la magnésie, l'oxyde ferreux, dans les proportions indiquées par la formule générale : $\dot{r}^4\ddot{Si}^3$, ainsi qu'il résulte de récentes analyses exécutées avec beaucoup de soin, à l'École Normale supérieure de Paris, par M. Lechartier (1). Cependant ces rapports précis ne s'observent guère sur la hornblende, et le désaccord peut être attribué à ce que cette espèce est altérée dans sa pureté par des mélanges en proportions variables, mais constantes, de minéraux accessoires que l'on ne parvient pas à dégager à l'aide des méthodes chimiques actuellement connues, sans amener en même temps la décomposition de la matière soumise à l'épreuve. Outre les éléments ci-dessus indiqués, l'analyse y constate la présence d'une quantité notable d'alumine, ainsi que de la potasse et de

(1) Thèse à la Faculté des Sciences, 16 juillet 1864.

la soude. Ces trois éléments accessoires pourraient provenir d'un mélange intime de minéraux feldspathiques qui accompagnent habituellement les amphibolites.

Analyses.

	Hornblende de Norvége, par M. Lechartier.	Hornblende de Brevig, par M. Rammelsberg.
Silice	0,4094	0,4227
Chaux	0,1204	0,0968
Magnésie	0,1106	0,0362
Oxyde ferreux....	0,0959	0,2172
Oxyde manganeux.	0,0326	0,0113
Oxyde ferrique....	0,0981	0,0662
Alumine.........	0,0969	0,0631
Potasse..........	0,0195	0,0265
Soude...........	0,0146	0,0314
Matières volatiles..	0,0067	0,0048
Acide titanique....	»	0,0101
	1,0047	0,9863

» L'analyse d'un fragment de hache en amphibolite, trouvé à Robenhausen en Suisse, m'a donné les nombres suivants :

Silice.................	0,4620
Chaux.................	0,1181
Magnésie..............	0,1385
Oxyde ferreux.........	0,0606
Oxyde ferrique.........	0,0760
Alumine.............	0,0934
Soude.................	0,0283
Potasse................	0,0096
Matières volatiles........	0,0106
	0,9971

» *Gisement.* — Cette roche forme des amas, des couches, des veines et des filons dans les terrains granitiques : on la rencontre aussi à l'état de galets et de blocs erratiques, dans certains dépôts d'alluvion ; elle est assez abondamment répandue dans les diverses contrées du globe. Par son association et ses mélanges plus ou moins intimes avec les feldspaths, elle passe par nuances insensibles à une autre roche connue sous le nom de *diorite* et dont il sera question plus loin.

» Les haches en amphibolite sont communes en Suisse ; on en rencontre beaucoup dans les anciennes habitations lacustres (Robenhausen, lacs de

Constance, de Neuchâtel, de Zurich, etc.); on en trouve également en France, en Angleterre, en Italie, etc.

DIORITES ET APHANITES.

» On a classé sous ces dénominations des roches essentiellement formées par l'association des substances minérales *amphibole* et *feldspath*. Lorsque ces éléments de la roche sont discernables à la simple vue, elle prend le nom de *diorite;* lorsqu'on ne peut les reconnaître qu'à l'aide du microscope ou des inductions fournies par l'analyse chimique, la roche est nommée *aphanite*. Cette distinction est généralement adoptée par les géologues, et notamment par M. d'Omalius d'Halloy, dans son ouvrage intitulé : *Abrégé de Géologie*.

» A ces deux substances minérales qui constituent les diorites et aphanites, on voit fréquemment associés, en proportions diverses, d'autres minéraux, tels que : chlorite, pyrite jaune, pyrite magnétique, quartz, fer oxydulé, etc.

» C'est habituellement l'espèce d'amphibole connue sous le nom de *hornblende* qui entre dans les diorites; j'en ai décrit les principaux caractères dans le chapitre précédent. Quant aux diverses espèces de feldspath, qui font partie constituante de ces roches, comme il serait trop long de les décrire ici, je dois à cet égard renvoyer aux Traités de minéralogie, me bornant à rappeler les caractères essentiels qui sont communs à ces espèces.

» Les feldspaths se distinguent de l'amphibole hornblende par leur couleur plus claire : soit blanche, grise, gris-verdâtre ou rougeâtre; leur structure est habituellement lamellaire, montrant des clivages plus ou moins nets; quelquefois aussi cette structure est compacte; ils rayent le verre, ils fondent à la flamme du chalumeau en émail blanc et bulleux; leur densité est comprise entre les nombres 2,50 et 2,75.

» Les éléments essentiels des feldspaths sont : la silice, l'alumine, la chaux, la potasse et la soude. Ceux des amphiboles étant : la silice, la chaux, la magnésie, l'oxyde de fer, on voit que les diorites et aphanites doivent être composés de la réunion de ces divers éléments.

» Mais comme les espèces feldspath et amphibole se montrent dans la nature associées et mélangées suivant des proportions qui peuvent varier à l'infini, il en résulte que les rapports entre les principes constituants des matières minérales que je viens de désigner doivent varier de même, et c'est ainsi que les analyses de roches présentent de si nombreuses dissem-

blances. Suivant la juste expression d'Haüy, « les roches sont les incommen-» surables du règne minéral. »

» La couleur des diorites varie sensiblement selon les proportions diverses des deux espèces qui les constituent et des minéraux accessoires qui s'y trouvent mélangés. Cette roche est habituellement grise, ou gris-noirâtre, gris-bleuâtre, gris-verdâtre, ou à marbrures noires et blanches. Sa structure est souvent cristalline, quelquefois aussi elle est compacte.

» L'aphanite est habituellement gris cendré, gris-jaunâtre, brune ou verdâtre (*Grünstein*). Elle est souvent terreuse à la surface, par suite d'une décomposition superficielle du feldspath qu'elle contient. Cette altération se montre également sur certains échantillons de diorite.

» La densité des diorites et aphanites est comprise entre les nombres 2,70 et 3,10; leur ténacité est très-forte, mais inférieure à celle des fibrolites et des jadéites. Elles rayent le verre et sont rayées par le quartz. Quelques échantillons font mouvoir le barreau aimanté. Cette propriété est due à un mélange accidentel de fer oxydulé ou de pyrite magnétique. Ces roches fondent aisément à la flamme du chalumeau en verres, dont la teinte est plus ou moins obscure; quelques-unes sont partiellement décomposables par l'action des acides. En l'absence de méthodes chimiques qui permettent de séparer exactement la hornblende du feldspath, l'analyse jusqu'à présent ne peut que déterminer les principes médiats qui constituent les roches en question.

Analyses.

	Diorite orbiculaire de Corse, par M. Delesse.	Diorite de Hohne, par M. Kübel.	Diorite du Canada, par M. St. Hunt.
Silice	0,4855	0,5465	0,6340
Alumine	0,3202	0,1572	0,1270
Oxyde de chrome	0,0005	»	»
Chaux	0,1152	0,0783	0,0750
Magnésie	0,0214	0,0591	0,0337
Oxyde ferreux	0,0221	0,0200	0,0423
Oxyde ferrique	»	0,0626	»
Soude	0,0236	6,0290	0,0795
Potasse	0,0097	0,0379	0,0013
Matières volatiles	»	0,0190	0,0040
	0,9982	1,0096	0,9968

» Un fragment de hache celtique, trouvée aux environs de Saumur, en diorite de couleur marbrée noir et blanc, ayant une densité de 3,043, m'a donné à l'analyse les résultats suivants :

Silice	0,4992
Alumine	0,1536
Chaux	0,1112
Magnésie	0,0612
Oxyde ferreux	0,1178
Oxyde manganeux	0,0056
Soude	0,0188
Potasse	0,0066
Matières volatiles	0,0164
	0,9904

	Aphanite des environs de Christiania, par M. Kjerulf.	Aphanite de Silésie, par M. Ruth.	Aphanite de Lisens, en Tyrol, par l'auteur. Densité = 3,103.
Silice	0,5435	0,4973	0,3991
Alumine	0,1639	0,1307	0,1448
Chaux	0,0549	0,1024	0,1433
Magnésie	0,0282	0,0677	0,0641
Oxyde ferreux	0,1059	0,1535	0,1612
Soude	0,0589	0,0323	0,0180
Potasse	0,0200	0,0055	0,0072
Matières volatiles	0,0301	0,0082	0,0610
	1,0054	0,9976	0,9987

» Une hache celtique, en aphanite gris cendré et terreuse à la surface, ayant une densité de 3,025, m'a donné à l'analyse les résultats suivants :

Silice	0,4958
Alumine	0,1408
Oxyde de chrome	traces
Chaux	0,1093
Magnésie	0,0613
Oxyde ferreux	0,1420
Oxyde manganeux	0,0030
Soude	0,0317
Potasse	0,0039
Matières volatiles	0,0196
	1,0074

» Je dois cet échantillon à l'obligeance de M. le comte d'Andigné qui l'a recueilli dans un champ, près l'embouchure de la Vilaine (Morbihan). On en voit un assez grand nombre tout à fait semblables dans la riche collection réunie à Vannes par la Société Polymathique du Morbihan.

» On voit par ces analyses combien varient les proportions relatives des éléments qui constituent les diorites et aphanites. Sans recourir à une analyse complète, mais en s'aidant des caractères tirés de la dureté, de la densité, de la structure et de la fusibilité, on parviendra aisément à distinguer ces matières des jades, jadéites, chloromélanites et fibrolites, avec lesquels on pourrait les confondre de prime abord. (*Voir* les tableaux, p. 1045 et 1046.)

» Les haches fabriquées avec ces matières se rencontrent assez communément en Europe, et notamment en France, en Angleterre, en Suisse, et l'on en trouvera probablement dans beaucoup d'autres contrées.

» *Gisement.* — Les roches de diorite et d'aphanite se trouvent répandues sur un grand nombre de points du globe, parmi les terrains cristallins où elles forment des amas, des veines, des filons. Leur densité, leur dureté et leur résistance au choc ont dû naturellement les signaler à l'attention des peuplades primitives, comme éminemment propres aux usages auxquels elles furent employées. Il est assez difficile de déterminer avec quelque degré de certitude le gîte de la matière d'une hache en diorite, à moins que cette matière ne présente des caractères extérieurs bien tranchés. Telle est le diorite orbiculaire de l'île de Corse, remarquable par sa structure cristalline présentant un amas de noyaux sphéroïdaux dans lesquels le feldspath et la hornblende alternent par couches concentriques. Une hache en diorite trouvée à Plouharnel (Morbihan), de couleur gris-verdâtre, contenant des aiguilles de hornblende et des cristaux roses de feldspath, a présenté des caractères identiques à ceux d'une roche formée des mêmes éléments et dont le gîte se trouve aux environs de Guingamp (Côtes-du-Nord). Généralement, pour ce qui concerne les diorites et aphanites, il est à présumer que la matière brute a été recueillie à des distances peu éloignées du lieu où l'on rencontre les objets façonnés.

SAUSSURITE.

» Cette matière minérale, trouvée pour la première fois sur les bords du lac de Genève, a été dédiée par Saussure fils à son illustre père, qui l'avait déjà décrite sous le nom de *jade*. Elle est classée dans les Traités de minéralogie sous les dénominations de feldspath tenace, jade de Saussure, albite compacte, felsite, lémanite, etc.

» *Caractères.* — Couleur habituelle, gris-bleuâtre quelquefois teinté de vert. Éclat mat, un peu translucide, lorsqu'on regarde à travers de minces fragments. Poussière blanche, structure compacte, cassure esquilleuse. Dureté à peu près égale à celle du quartz. Résistant fortement au choc du

Haches en diorite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Gris-verdâtre.............	Compacte..........	gr 188,400	2,947	Pontgibaud..........	M. Nugier.	
2. Gris-verdâtre.............	*Id*............	205,130	3,045	*Id*..............	M. Bouillet.	
3. Vert sombre marbré de gris.	*Id*............	155,760	3,055	Dolmen du Morbihan..	Musée de Vannes.	
4. Gris-verdâtre.............	*Id*............	333,770	3,000	Bretagne............	M. Desnoyers.	
5. Noir avec cristaux blancs....	*Id*............	308,660	2,960	Ile Futuna (Océanie)..	Frère Euthyme.	Forme quadrangulaire
6. Gris-jaunâtre pointillé de noir	*Id*............	100,535	3,026	Environs de Ploermel..	L'Auteur.	
7. Gris-verdâtre.............	*Id*............	141,580	3,046	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. Bouvet.	
8. Gris pointillé de blanc......	Esquilleuse.........	169,640	2,978	*Id*..............	M. l'abbé Bourgeois.	Fragment.
9. Gris cendré...............	Compacte..........	50,834	2,954	*Id*............	M. Bouvet.	*Id.*
10. Gris-verdâtre avec cristaux roses de feldspath........	Cristalline et porphyroïde.............	279,990	3,005	Plouharnel (Morbihan).	M. de Watteville.	
11. Gris-noirâtre.............	Cristalline.	241,000	2,903	Mont Dore lyonnais...	M. Falsan.	Magnétique.
12. Gris-noirâtre.............	Schistoïde..........	90,327	2,921	Robenhausen (Suisse)..	M. de Mortillet.	
13. Gris-verdâtre..............	Compacte..........	154,050	2,910	*Id*	*Id.*	Magnétique.
14. Gris avec teinte de rouille à la surface..............	*Id*............	475,880	2,826	*Id*..............	Musée d'Artillerie.	Représente un coin fixé dans un manche, le tout en pierre.
15. Noir marbré de blanc.......	Cristalline..........	97,750	3,043	Saumur.	L'Auteur.	
16. Gris.....................	*Id*............	85,974	2,894	*Id*..............	*Id.*	Magnétique.
17. Noir veiné de blanc........	Schistoïde..........	77,380	2,995	Brioude..............	M. Lartet.	

Haches en aphanite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Blanc-jaunâtre	Compacte	gr 25,714	2,926	Morbihan	Musée de Vannes.	
2. Vert-pomme taché de jaune	*Id.*	547,110	2,984	*Id.*	*Id.*	
3. Noir	Schistoïde	464,800	2,959	Nouvelle-Calédonie	M. Paul Gervais.	Très-mince.
4. Vert très-foncé	Cristalline	103,035	3,086	Département de l'Aude.	*Id.*	Fragment.
5. Gris cendré	Compacte	68,164	3,031	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. l'abbé Bourgeois.	Entière.
6. Gris cendré	*Id.*	104,237	2,860	Huisseau-en-Beauce	*Id.*	*Id.*
7. Gris cendré	*Id.*	69,045	2,782	*Id.*	M. C. Nouel.	*Id.*
8. Gris cendré	*Id.*	56,323	3,017	Pont-Levoy (L.-et-Cher)	M. l'abbé Bourgeois.	*Id.*
9. Vert-grisâtre	*Id.*	"	"	Plateau du Loiret	M. Becquerel père.	*Id.*
10. Gris marbré de noir et de jaune	*Id.*	360,250	2,892	Chili	M. Cl. Gay.	Perforée à une des extrémités.
11. Blanc-jaunâtre	*Id.*	25,716	2,925	Dolmen de Tumiac	Musée de Vannes.	Forme elliptique.
12. Brun	*Id.*	749,010	3,020	Huanuco (Pérou)	L'Auteur.	Magnétique.
13. Brun	*Id.*	563,900	2,899	Pérou	*Id.*	*Id.*
14. Gris	Granulaire	750,610	3,033	Quiberon	M. de Watteville.	Entière.
15. Gris cendré à la surface	*Id.*	104,275	3,025	Morbihan	M. le comte d'Andigné.	Fragment.
16. Vert olive	Compacte	193,630	2,954	Paris (lit de la Seine)	Musée d'Artillerie.	Entière.

marteau. Densité = 3,20 à 3,42. Fusible au chalumeau, avec quelque difficulté, en un verre grisâtre demi-transparent. Cette matière, à l'état naturel, résiste à l'action des acides; mais elle s'y décompose plus ou moins complétement, selon son degré de pureté, après qu'elle a été fondue sous l'influence d'une forte calcination.

» Ces caractères se montrent sur les échantillons de saussurite dégagés autant que possible des autres minéraux qui s'y mélangent habituellement, tels que le quartz, le grenat, le feldspath, le mica, le talc, le diallage, la smaragdite, etc. Associée à ces diverses substances, la saussurite constitue une très-belle roche employée dans les arts d'ornement et qui porte les noms d'*euphotide* et de *verde di Corsica*.

» Par suite de ce mélange habituel de divers minéraux qui altèrent la composition normale de la saussurite, les analyses que l'on connaît sur cette matière montrent quelques dissemblances, et c'est ce qui explique comment elle a été classée tantôt comme espèce à part, tantôt dans la famille des feldspaths, des épidotes, des wernérites. Je vais exposer quelques-unes de ces analyses :

	Saussurite du lac de Genève, par M. Klaproth.	Saussurite du mont Rose, par M. Sterry Hunt. (1er échantillon).	(2e échantillon).
Silice	0,4900	0,4359	0,4810
Alumine	0,2400	0,2772	0,2534
Oxyde ferrique	0,0650	0,0261	0,0330
Chaux	0,1050	0,1971	0,1260
Magnésie	0,0375	0,0298	0,0676
Soude	0,0550	0,0308	0,0355
Matières volatiles	»	0,0035	0,0066
	0,9925	1,0004	1,0031
		Densité = 3,365	Densité = 3,385

	Saussurite du mont Genèvre, par M. Boulanger.	Saussurite de Bergen, en Norvége, par MM. Irgens et Hjortdahl.
Silice	0,4460	0,4291
Alumine	0,3040	0,3198
Oxyde ferrique	»	0,0019
Chaux	0,1550	0,2094
Magnésie	0,0250	0,0081
Soude	0,0750	0,0231
Potasse	»	0,0018
	1,0050	0,9932

» De mon côté, j'ai obtenu les nombres suivants dans l'analyse d'une hache en saussurite tirée de la collection de M. le Dr Clément :

			Oxygène.	Rapports
Silice.............	0,5069		0,2703	4
Alumine..........	0,2565	0,1195	0,2170	2
Oxyde ferrique.....	0,0250	0,0075		
Chaux.............	0,1061	0,0303	0,0650	1
Magnésie..........	0,0576	0,0227		
Soude....	0,0464	0,0120		
Matières volatiles...	0,0030			
	1,0015			

». Ces résultats se rapprochent notablement de ceux de l'analyse de Klaproth exposée ci-dessus; ils présentent, entre les principes constituants de ces échantillons, le rapport approché de 1 : 2 : 4 exprimé par la formule

$$\dot{r}^3\ddot{\mathrm{R}}^2\ddot{\mathrm{Si}}^6.$$

M. Sterry Hunt, d'après ses analyses, adopte de préférence le rapport 1 : 2 : 3 donnant la formule

$$\dot{r}^6\ddot{\mathrm{R}}^4\ddot{\mathrm{Si}}^9,$$

qui rattache la saussurite au groupe des épidotes, rapprochement qui semble d'ailleurs justifié par la haute densité commune à ces matières.

» C'est particulièrement en Suisse que l'on rencontre des haches en saussurite; j'en indique, dans le tableau suivant, quelques-unes dont j'ai déterminé le poids et la densité. Il en existe un assez grand nombre dans les collections de M. le Dr Clément, à Saint-Aubin, près Neuchâtel, et dans les musées de Lausanne, de Zurich, etc.

Haches en saussurite.

COULEUR.	STRUCTURE.	POIDS.	DENSITÉ.	PROVENANCE.	NOMS DES COLLECTEURS.	OBSERVATIONS.
1. Grise	Compacte.	gr 41,422	3,384	St-Aubin (Neuchtâel)..	M. le Dr Clément.	Fragment.
2. Grise avec parties vertes.........	*Id.*	30,427	3,386	*Id.*	*Id.*	Hache ébauchée.
3. Grise...........	*Id.*	8,354	3,414	*Id.*	*Id.*	Fragment.
4. Grise........ .	*Id.*	33,935	3,407	Moosseedorf (Suisse).	M. de Mortillet.	Hache non terminée.

» *Gisements de la saussurite.* — Cette matière minérale se trouve en divers points de l'Europe : en Corse, en Piémont, en Norvége, en Silésie, en Styrie

et en Suisse, aux environs du lac de Genève. Sur ce dernier point, on la rencontre à l'état de blocs et de galets : on peut s'expliquer ainsi la présence des haches en saussurite au milieu des habitations lacustres de cette contrée.

» La saussurite ayant été autrefois désignée sous le nom de *jade*, et pouvant encore, à raison de ses caractères extérieurs, être confondue avec cette espèce minérale, je ferai remarquer d'abord qu'elle en diffère notablement par sa haute densité : on la distinguera plus nettement encore à l'aide d'un essai analytique, si l'on considère que l'alumine entre pour 24 à 30 pour 100 dans la saussurite, tandis qu'elle n'existe qu'en très-minime quantité dans le jade oriental. Sa structure compacte et son peu de fusibilité la distingueront également de la jadéite : on sait que cette dernière, réduite en minces esquilles, fond, à la simple flamme d'une lampe à alcool, en un verre demi-transparent.

STAUROTIDE.

» La staurotide est un minéral formé de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. Il cristallise en prismes rhomboïdaux, qui se groupent fréquemment en forme de croix, et c'est de là que lui vient son nom (*σταυρος*, croix).

» La couleur de cette matière est le brun plus ou moins foncé, passant quelquefois au noir; elle montre un certain degré de transparence lorsqu'elle est pure et réduite en minces fragments; mais habituellement elle est terne et opaque, par suite de ses mélanges avec les matières micacées et talqueuses qui lui servent de gangue, et la pénètrent intimement. Sa densité varie entre les nombres 3,50 et 3,77. Elle raye le verre; elle reste infusible à la flamme du chalumeau; les acides ne l'attaquent pas.

» Par des analyses exécutées en 1860, M. Rammelsberg a constaté que le fer se trouve, dans la staurotide, à deux degrés d'oxydation, comme l'indiquent les résultats suivants :

	Staurotide du mont Saint-Gothard, par M. Rammelsberg. Densité : 3,75.	Staurotide du Massachusets, par M. Rammelsberg. Densité : 3,77.
Silice	0,3505	0,2886
Alumine	0,4418	0,4919
Oxyde ferrique	0,0521	0,0320
Oxyde ferreux	0,1148	0,1332
Oxyde manganeux	»	0,0128
Magnésie	0,0286	0,0224
Matières volatiles	0,0095	0,0043
	0,9973	0,9852

» Un nouveau travail de M. Lechartier a confirmé les conclusions de M. Rammelsberg en ce qui concerne la présence des deux oxydes du fer dans la staurotide; il a montré, de plus, que si l'on a soin, à l'aide des procédés qu'il indique, de séparer les matières étrangères qui altèrent fréquemment la pureté de cette espèce, la densité se montre à peu près constante sur tout échantillon, quelle qu'en soit la provenance, et que la proportion centésimale de silice qu'elle renferme se maintient dans la limite des nombres 28 et 29. Il a reconnu en outre que la staurotide contient une certaine quantité d'acide titanique.

» Les objets façonnés avec cette matière me paraissent rares jusqu'à présent. Je n'en connais qu'un seul : c'est une petite hache dont la provenance authentique est parfaitement établie par le témoignage de M. le comte de Saulcy, qui a eu l'obligeance de me confier cet échantillon pour en faire un essai analytique. Elle a été recueillie à Rhodes dans les fouilles d'un puits situé sur l'acropole de Camiros, ville dont parle Homère, et qui fut détruite 400 ans avant l'ère chrétienne.

» Cette hache, de petite dimension et de forme ovale, pèse $50^{gr},184$; sa densité est de 3,723. Sa couleur est le noir marbré et veiné de parties grises, dues à la présence de matières talqueuses et d'une autre espèce minérale connue sous le nom de *disthène*. Un essai chimique m'a montré que cet échantillon est essentiellement formé de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. En tenant compte de cette composition qualitative, et y réunissant les caractères tirés de la dureté, de la densité et de l'infusibilité de la matière, je ne conserve pas de doutes sur son identité avec la staurotide.

» *Gisement de la staurotide.* — Cette espèce minérale se montre en nids de peu d'étendue, mais disséminés en beaucoup de points du globe, dans les micaschistes, les gneiss et les schistes argileux; elle se trouve aussi dans des sables et dans quelques dépôts d'alluvion. On la rencontre en France, dans les départements du Finistère, du Morbihan, des Hautes-Pyrénées et du Var; puis en Suisse, en Lombardie, en Tyrol, en Moravie, en Bohème, en Bavière, en Finlande, en Écosse, en Irlande, en Espagne, en Syrie, et enfin dans diverses contrées du continent américain.

» Il est à présumer que la hache recueillie à Rhodes a été façonnée sur un échantillon de la roche à staurotides qui se trouve sur la côte de Syrie, non loin de la baie d'Alexandrette. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles remarques sur les Poissons fluviatiles de l'Algérie;* *par* **M. Paul Gervais.**

« Dans un Mémoire qui remonte à l'année 1853 (1), j'ai donné des détails descriptifs sur les Poissons que l'on avait alors recueillis en Algérie dans les différents cours d'eau et dans quelques lacs de cette région, et j'ai montré combien ils étaient peu variés en espèces. En y comprenant le Coptodon et le Tellia, l'un et l'autre différents par leur genre des Poissons européens, le nombre ne s'en élevait qu'à sept, savoir : le *Coptodus Zillii,* espèce de Tilapie; le *Tellia apoda,* de la famille des Cyprinodontes; une Ablette (*Leuciscus callensis,* Guichenot); trois Barbeaux, dont un reste même contestable (*Barbus callensis,* Val.; *Barbus setivimensis,* id.; *Barbus longiceps?,* id.); enfin, une Anguille à laquelle M. Guichenot a cru devoir aussi donner un nom spécifique (*Anguilla callensis*). Cette liste s'est depuis lors accrue de deux espèces intéressantes : une Truite [*Salar macrostigma,* Auguste Duméril (2)], et un Cyprinodon [*Cyprinodon doliatus* et *cyanogaster,* Guichenot (3)]. Ce dernier genre existe aussi dans diverses localités de la région méditerranéenne; chacun connaît la répartition géographique du précédent.

» Ayant reçu plus récemment de M. Paul Marès, naturaliste dont l'Académie apprécie les travaux relatifs à l'Algérie, quelques Poissons de cette contrée, avec prière de les examiner, j'ai été conduit à revoir les résultats de mon premier travail, et j'ai pu y faire quelques additions qui ne sont pas sans intérêt. Ce sont ces additions que j'ai aujourd'hui l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Les Poissons recueillis par M. P. Marès me permettent d'ajouter deux genres à la liste ci-dessus. Je saisirai l'occasion qu'ils me fournissent pour donner, au sujet des Cyprinodontes, quelques remarques nouvelles, et pour établir d'une manière plus exacte que je n'avais d'abord pu le faire la synonymie du Coptodon.

» Le premier des genres nouveaux pour l'Algérie que je signalerai d'après les Poissons qui m'ont été remis par M. P. Marès est le genre Gobie (*Gobius*), dont les espèces sont pour la plupart marines, mais qui en fournit cependant quelques-unes aux eaux douces du midi de l'Europe. Bonelli et

---

(1) *Bulletin de la Société d'Agriculture de l'Hérault,* t. XL, p. 76, *Pl.* 4; *Annales des Sciences naturelles,* 3e série, t. XIX, p. 5.

(2) *Revue et Magasin de Zoologie,* 1858, p. 396, *Pl.* 10.

(3) *Revue et Magasin de Zoologie,* 1859, p. 377.

Cuvier en ont mentionné en Piémont et auprès de Bologne; il y en a aussi dans l'Europe orientale, particulièrement en Autriche et dans le midi de la Russie. Pallas en avait déjà indiqué une; d'autres ont été décrites par MM. Heckel et de Nordmann. Le *Gobius lacteus*, Nordmann, est du Dniester.

» Les Gobies de l'Algérie ont été prises dans les ruisseaux des environs de Guelma; il ne m'a pas été possible de les comparer avec celles décrites précédemment, et je ne puis assurer, par conséquent, qu'elles en diffèrent spécifiquement.

» Un second genre, qu'on n'avait pas observé en Algérie, est celui des ÉPINOCHES (*Gasterosteus*), bien connu par ses espèces européennes. Il vit aussi dans l'Amérique septentrionale; mais on ne l'avait encore indiqué dans aucune partie de l'Afrique. Des exemplaires en ont été recueillis auprès d'Alger, dans les ruisseaux qui avoisinent la Maison-Carrée. Ils appartiennent au groupe des Épinoches à trois aiguillons dorsaux, et leurs principaux caractères les rapprochent de l'espèce ou variété commune aux environs de Paris, dont Cuvier a fait son *Gasterosteus leiurus;* quelques différences secondaires permettent néanmoins de les en séparer, et ils semblent former une espèce à part.

» M. P. Marès m'a remis aussi quelques *Cyprinodons*. Ils viennent, comme les Gobies, des torrents des environs de Guelma, et ne paraissent pas devoir être distingués spécifiquement des exemplaires que M. Guichenot a précédemment reçus de Biskra. Ils sont également fort semblables à ceux que M. le capitaine Zickel, cité par M. Desor dans sa Notice sur le Sahara algérien (1), a vus sortir avec les eaux du puits artésien foré par ses soins à Aïn-Tala. Enfin, il n'est pas moins difficile de les distinguer des Poissons du même genre que l'on trouve en Portugal, en Espagne, en Sardaigne, et même auprès de la mer Morte, ainsi que dans quelques autres localités circumméditerranéennes. Il me paraîtrait utile de refaire une comparaison attentive des Cyprinodons de ces différentes localités, avant d'admettre qu'ils forment autant d'espèces distinctes que l'ont supposé les ichthyologistes. Toutefois, je ne comprendrai pas, dans cette synonymie, même génériquement, le Tellia, qui est bien de la même famille que les Cyprinodons, mais qui en diffère par l'absence de nageoires ventrales. Le Tellia a la bouche sensiblement différente de celle des Cyprinodons, à ouverture plus relevée, et c'est à tort que l'on attribuerait à l'usure de ses ventrales, comme l'a

(1) *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel;* 1864.



supposé M. Desor (1), son caractère apode; puisqu'il manque non-seulement des rayons de ces nageoires, mais aussi des os pelviens qui les supportent dans les autres Poissons. C'est ce dont il est facile de s'assurer par l'examen des Tellia déposés par M. Guyon au Muséum de Paris, et c'est ce que M. Valenciennes avait déjà fait (2).

» Le nombre des genres de Poissons observés en Algérie se trouve ainsi porté à neuf, savoir :

» Pour les Acanthoptérygiens, les genres *Coptodus* ou *Tilapia, Gobius* et *Gasterosteus;*

» Pour les Malacoptérygiens abdominaux, les genres *Cyprinodon*, *Tellia*, *Barbus*, *Leuciscus* et *Salar;*

» Pour les Malacoptérygiens apodes, le genre *Anguilla*.

» Ces neuf genres ne fournissent encore que onze espèces, même en comprenant le *Barbus longiceps*. On a supposé qu'il existait des Brochets en Algérie, et le lac Fetzara a été signalé comme en nourrissant; mais, jusqu'à ce jour, cette assertion n'a pas été confirmée.

» Des neuf genres constatés, un seul, celui des *Tilapies*, auquel j'ai donné de mon côté le nom de *Coptodus*, appartient à une famille étrangère aux eaux douces de l'Europe. J'ai fait, à son sujet, quelques observations nouvelles qui méritent aussi d'être signalées.

» Ce Poisson a déjà été trouvé en Algérie sur plusieurs points de la région saharienne, à Biskra, à Tuggurth, à Tmacin et dans le lac de Farfar. J'en dois l'exemplaire que j'ai décrit autrefois à M. Zill, naturaliste très-distingué, qui me l'a remis lors de mon passage à Constantine en 1848; il l'avait rapporté de Tuggurth quelques années auparavant. M. Guyon a aussi possédé des Coptodons qu'il a déposés au Muséum d'Histoire naturelle.

» Le Coptodon est un Poisson acanthoptérygien, comparable aux Percoïdes, et en particulier à la Grémille, par quelques-uns de ses caractères particuliers; mais il est pharyngognathe, ce qui doit le faire reporter dans un autre groupe, et ses dents maxillaires sont tranchantes et échancrées à la manière de celles des Glyphisodons que Cuvier range dans la famille des Sciénoïdes. De plus, ses écailles manquent sur leur bord libre des nombreuses petites pointes qu'on remarque dans celles dites cténoïdes, et sous

---

(1) Desor, *loc. cit.*

(2) *Comptes rendus hebdomadaires*, t. LVI, p. 713; 1858.

ce rapport ce serait un Poisson de la grande division des Cycloïdes de M. Agassiz, ce qui ne permet pas de le placer dans le même genre que les Glyphisodons, comme M. Valenciennes avait proposé de le faire (1). Les écailles du Coptodon ont leur bord d'insertion festonné, disposition qui n'a pas lieu chez tous les Cycloïdes, mais qui se voit chez certains d'entre eux, parmi lesquels je citerai les Cyprinodontes. D'ailleurs le Coptodon n'est pas le seul Acanthoptérygien chez lequel on puisse signaler de semblables écailles. M. Agassiz avait déjà fait observer que certains genres du même ordre en présentent, et il a cité parmi eux différents Labroïdes, au nombre desquels est le *Bolti* du Nil, que Cuvier associe dans son genre Chromis à diverses espèces marines qui sont au contraire Cténoïdes. Le Coracin ou petit Castagneux représente dans la Méditerranée les Chromis marins, Poissons assez différents du Bolti et que l'on doit en effet placer dans un autre genre que lui, non-seulement à cause de la forme de leurs écailles, mais parce que leurs dents sont en carde au lieu d'être tranchantes et incisées comme le sont celles des Bolti, du Coptodon et des Glyphisodontes. Quelques auteurs pensent même que les Chromis marins doivent être reportés dans le même genre que les Héliases, genre établi par Cuvier et associé par lui aux Sciénoïdes. C'est l'opinion qu'a adoptée Ch. Bonaparte dans son Catalogue des Poissons d'Europe, et je la crois très-soutenable.

» Le Bolti ou Chromis du Nil, que M. Peters a retrouvé en Mozambique, devient ainsi le type d'un petit groupe distinct, caractérisé par son habitat fluviatile, par ses dents tranchantes et incisées, ainsi que par ses écailles cycloïdes. On retrouve en Afrique, c'est-à-dire dans le même continent que lui, des Poissons analogues.

» Le D. Andrew Smith a découvert à peu de distance du fleuve Orange, dans de petits lacs qui restent à sec pendant la saison la plus chaude, un Acanthoptérygien fort semblable au Bolti, que M. Peters ainsi que J. Muller regardent même comme n'en différant pas spécifiquement ; c'est son *Tilapia Sparmanni* (2). Les indigènes croient que ce Poisson s'envase à la manière des Tortues, et qu'il attend ainsi que les excavations du sol dans lesquelles il se tient pendant la sécheresse soient inondées de nouveau. M. Smith n'a pu vérifier cette indication.

» D'autres Poissons ayant les formes du Bolti vivent au Gabon et dans le Sénégal. M. A. Duméril (3) en a décrit, comme distinctes, neuf espèces,

(1) *Loco citato.*

(2) *Illustrations of the Zoology of the south Africa ;* Pisces, *Pl.* 5 ; 1849.

(3) *Archives du Muséum de Paris*, t. X, p. 251.

en les appelant des *Tilapies,* parce que ce nom est devenu pour lui celui du genre dont le Bolti est la forme la plus anciennement connue.

» C'est encore dans la même division qu'il faut ranger l'*Haligenes Tristami* de M. Gunther (1), pêché, comme les Coptodons de M. Zill, à Tuggurth; et je ne vois entre ce Poisson et le Bolti ou Coptodon d'autre différence que celle des dents pharyngiennes, indiquées comme cardiformes dans l'exemplaire rapporté par M. Tristam, ce qui ne peut s'appliquer à ces dents prises isolément dans le Bolti, mais redevient conforme à la réalité, si l'auteur a voulu, comme je le pense, parler de l'os qui supporte ces dents.

» C'est M. Peters qui a le premier constaté la ressemblance qu'ont entre eux le Bolti, le Tilapie et le Coptodon. Ayant eu récemment la facilité de comparer au Bolti du Nil le Coptodon de Tuggurth que m'avait remis M. Zill, j'ai pu juger de l'exactitude de ce rapprochement, dont le savant naturaliste de Berlin m'avait fait part, et m'assurer à mon tour que ces Poissons sont très-certainement de la même espèce. La similitude de leurs caractères est parfaite; il n'est pas jusqu'à leurs dents pharyngiennes, tant supérieures qu'inférieures, qui ne présentent les mêmes détails de forme et de disposition. Dans les deux cas, on retrouve une même répartition de ces dents, leurs mêmes inégalités de volume, leur apparence en cardes, et pour quelques-unes la division de leur sommet en deux ou trois petites pointes inégales, courtes, un peu recourbées et disposées en série linéaire. Il y a aussi un certain nombre d'entre elles qui ont le sommet teinté de rouge, à peu près dans la même nuance que les dents de quelques Musaraignes.

» On ne saurait en douter, l'Acanthoptérygien à écailles cycloïdes que l'on rencontre dans certaines sources, les unes douces, les autres salines, du Sahara algérien, et que dans plusieurs lieux on a vu sortir avec les eaux de ces sources ou celles des puits artésiens, à la manière des Cyprinodons dont nous avons déjà parlé, est bien le même Poisson que le Bolti du Nil : il rentre donc avec ce dernier dans le genre *Tilapia.* Le *Tilapia Sparmanni* est lui-même un Bolti, et il n'est pas certain que les Poissons analogues qui ont été signalés dans le Gabon et dans le Sénégal sous d'autres noms en diffèrent tous spécifiquement. Ils doivent, dans tous les cas, lui être associés génériquement, et l'*Haligenes Tristami* paraît devoir l'être aussi.

» En décrivant son *Haligenes Tristami,* M. Gunther a rappelé l'attention des naturalistes sur un Poisson de la région méditerranéenne de l'Afrique,

---

(1) *Proceed. Zool. Soc. London;* 1859, p. 451, *Pl.* 9, *fig.* B.

au sujet duquel la science ne possède encore que fort peu de détails; je veux parler du *Sparus Desfontainii* de Lacépède (1), que Cuvier et Valenciennes ont reporté parmi les Chromis sous le nom de *Chromis Desfontainii*. Il était d'autant plus intéressant de voir quels rapports ce prétendu Spare ou Chromis pouvait avoir avec le Bolti, que, comme ce dernier, il est étranger aux eaux marines. Lacépède (2) nous apprend, en effet, qu'il a été découvert par le botaniste célèbre dont il porte le nom dans les eaux chaudes (+ 30 degrés Réaumur) de la ville de Cafsa, en Tunisie; ces eaux sont potables lorsqu'on les a laissées refroidir. Lacépède ajoute que Desfontaines a aussi rencontré des Poissons de cette espèce dans les ruisseaux d'eau froide et saumâtre qui arrosent les plantations de dattiers, à Tozzer, également dans la régence de Tunis.

» Le Muséum possède, sous le nom de *Chromis Desfontainii*, des Poissons qui viennent précisément des eaux chaudes de Cafsa, et M. Duméril, avec sa complaisance habituelle, a bien voulu m'en faciliter l'examen, ainsi que celui de plusieurs autres espèces rares que j'avais besoin d'étudier pour assurer les conclusions de ce travail.

» Le *Sparus Desfontainii* n'est ni un Spare, ni un Tilapie, c'est-à-dire un Chromis du même genre que le Bolti. En effet, quoiqu'il ait les mâchoires garnies de dents à peu près de même forme que ce dernier, ce qui le distingue des Spares, il s'en sépare nettement par la forme cténoïde de la plupart de ses écailles, et à cet égard il rentre dans la condition ordinaire aux Acanthoptérygiens. Ses dents et son écaillure le rapprochent donc des Glyphisodons plus que d'aucun autre genre, et c'est avec les Pharyngognathes de ce genre qu'il faudra le classer, si l'on ne préfère le regarder, surtout à cause de son habitat, comme devant constituer un genre à part; car les Glyphisodons sont des Poissons de mer. Je ne me considère pourtant pas comme autorisé par les comparaisons que j'ai pu faire jusqu'à ce jour à séparer le *Sparus Desfontainii* des Glyphisodons, et je ne doute pas que M. Valenciennes, qui voulait faire du Coptodon une espèce de ce genre (3), malgré ses écailles cycloïdes, n'eût professé la même opinion à l'égard du Poisson de Cafsa.

» Indépendamment des données qu'elle pourra fournir à la nomenclature déjà trop riche de l'ichthyologie, cette petite discussion nous conduit

(1) *Histoire des Poissons*, t. IV, p. 161 et 162.

(2) *Histoire des Poissons*, t. VI, p. 4.

(3) *Glyphisodon Zillii*, Valenciennes, *loco cit.*

à la remarque, certainement digne d'être signalée, que les eaux continentales de la région méditerranéenne de l'Afrique nourrissent un Poisson, évidemment très-rapproché par ses principaux caractères des espèces marines auxquelles on a donné le nom générique de Glyphisodons; et cependant il n'y a pas de Glyphisodons dans la mer Méditerranée. Cette espèce devra être ultérieurement comparée avec les nombreux Pharyngognathes, souvent pris pour des Chromis, que MM. Natterer et de Castelnau (1) ont rapportés des grands fleuves de l'Amérique intertropicale; quoique l'on puisse déjà assurer, par la connaissance de ses dents maxillaires et par la comparaison de ses dents pharyngiennes avec celles des espèces prises par M. Heckel (2) pour types de ses différents genres, que le Spare de Desfontaines a encore plus d'analogie avec les Glyphisodons qu'avec les espèces américaines qui sont maintenant le mieux connues.

» Dans les réflexions dont M. Tristam a accompagné la description de l'espèce, probablement identique avec le Bolti, à laquelle M. Gunther a donné son nom, ce savant se demande si le Poisson qu'il a rapporté de Tuggurth ne doit pas être considéré comme un dernier vestige vivant de la faune qui a peuplé la mer saharienne durant l'époque tertiaire, « avant, » dit-il, que le relèvement du sol dans l'Afrique septentrionale ait versé » à la Méditerranée les eaux de cet Océan disparu. » Je ne sais si le Spare de Desfontaines, qui se rapproche encore plus des Poissons d'espèces marines que les Bolti, Tilapie, Coptodon ou Haligène, pourra servir d'argument en faveur de cette manière de voir. Je voudrais, pour accorder quelque crédit à une semblable hypothèse, que la même espèce de Poisson eût été observée à l'état fossile dans les terrains marins qui se sont déposés pendant l'époque à laquelle cette supposition la ferait remonter, et c'est ce qui n'a pas eu lieu; mais en ce qui regarde l'*Haligenes Tristami* et son compagnon d'habitat, sans doute aussi son synonyme, le *Coptodon Zillii*, je ne puis me dispenser de faire remarquer combien leur identification avec le Bolti ou Chromis du Nil et des autres eaux douces de l'Afrique est contraire à cette supposition.

» Je ne crois pas qu'il faille accepter davantage l'expression dont on s'est servi quelquefois à propos de Cyprinodons, rejetés, comme les Coptodons, par les eaux artésiennes du Sahara, en disant qu'ils proviennent d'une *mer* s'étendant sous cette contrée, puisque, partout où on les connaît, les Cypri-

(1) *Animaux nouveaux ou rares de l'Amérique du Sud, Poissons.*

(2) *Annales du Musée de Vienne*, t. II.

nodons sont, comme les Bolti eux-mêmes, des Poissons étrangers à la mer, qu'ils auraient été pris en Algérie, en Portugal, en Espagne, en Syrie, en Égypte, en Abyssinie ou même en Amérique.

» Si l'on voulait trouver dans les temps géologiques un équivalent de la faune ichthyologique de l'Algérie qui se relie aux faunes fluviatiles de l'Europe méridionale ou du reste de l'Afrique par tous les genres qu'on lui connaît, c'est dans les dépôts lacustres des époques tertiaires proïcène et miocène qu'il faudrait le chercher. Indépendamment des Cyprinoïdes, qui sont principalement caractéristiques des eaux douces de notre hémisphère, on rencontre en effet, dans les couches gypseuses de Montmartre, dans les marnes de Puy-en-Velay, dans celles de la Limagne d'Auvergne, et ailleurs, des Cyprinodons, genre qui a aussi reçu le nom de *Lebias,* et que nulle part on n'a encore observé dans des terrains d'origine marine. »

M. d'Abbadie fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de faire paraître sous le titre de : « L'Arabie, ses habitants, leur état social et religieux... ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie nouvelle de la réflexion cristalline d'après les idées de* Fresnel; *par* M. A. Cornu.

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Duhamel, Fizeau.)

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je suis parvenu à reconstituer une théorie de la réflexion cristalline d'après les principes de Fresnel. On sait que Fresnel s'était borné au cas des milieux isotropes, et que la théorie complète de la réflexion de la lumière polarisée à la surface des cristaux n'a été donnée par Mac Cullagh en Angleterre, et par M. Neumann en Allemagne, qu'en partant de principes en contradiction avec ceux de Fresnel sur la constitution de l'éther et sur la direction de la vibration dans le rayon polarisé.

» Cette lacune dans les travaux de Fresnel et les difficultés qu'on a rencontrées jusqu'ici, en essayant de la combler, avaient, aux yeux de quelques physiciens, jeté une sorte de défaveur sur les idées de Fresnel; je pense

que la reconstitution de cette théorie dissipera les doutes qui auraient pu rester dans leur esprit.

» Pour établir les équations fondamentales de la réflexion cristalline, il a fallu reprendre celles des milieux isotropes. On sait que dans les deux cas, le nombre de variables à déterminer est le même, c'est-à-dire quatre; par suite, il est nécessaire de trouver quatre relations distinctes et compatibles. Fresnel, qui créa cette théorie, fit appel au principe des forces vives et à un *postulatum*, à savoir : qu'il y a continuité entre les amplitudes vibratoires des trois rayons parallèlement à la surface réfléchissante; il obtint ainsi trois équations seulement, car il rejeta la continuité des vibrations normalement à la surface réfléchissante qui le conduisait à une relation incompatible avec les précédentes. Au lieu de chercher à modifier cette dernière relation par une analyse plus intime du phénomène, de manière à compléter son système de quatre équations, Fresnel tourna la difficulté : il profita de la symétrie que présente le plan d'incidence dans les milieux isotropes, pour dédoubler l'équation des forces vives; il admit qu'il y a égalité non-seulement entre la force vive de la vibration incidente et celle des vibrations réfléchie et réfractée, mais que cette égalité a lieu séparément dans chacun des deux systèmes que forment leurs composantes parallèles ou normales au plan d'incidence.

» Cette considération, suffisante pour résoudre le problème des milieux isotropes, n'était susceptible d'aucune généralisation immédiate; car, dans le cas général des milieux cristallisés, le plan d'incidence n'est plus un plan de symétrie.

» J'ai donc cherché à rétablir la quatrième relation, de manière à constituer la théorie des milieux isotropes, indépendamment de la symétrie du plan d'incidence. Je suis arrivé à conclure que le principe de continuité des vibrations équivaut au principe des quantités de mouvement, et coïncide rigoureusement avec lui dans la propagation par tranches parallèles à la surface de séparation des milieux; mais ces principes cessent d'être équivalents pour les composantes normales à cette surface; il faut tenir compte des densités des milieux que néglige l'expression de la continuité géométrique. La quatrième équation, rejetée par Fresnel, redevient exacte si l'on multiplie chaque amplitude par la densité du milieu où elle s'exécute.

» Il est inutile d'ajouter que le nouveau système d'équations coïncide avec celui de Fresnel, et que la symétrie du plan d'incidence s'y retrouve comme conséquence immédiate.

» Cette extension de l'équivalence des quantités de mouvement aux

composantes normales conduit au cas général des milieux cristallisés. Des difficultés nouvelles se présentent, car on sait que dans son admirable Mémoire sur la double réfraction, Fresnel sépare, comme directions, la force élastique et la vibration lumineuse efficace. Aussi le principe de continuité doit-il recevoir encore une nouvelle généralisation; ici, la force élastique n'étant plus dirigée dans le sens du mouvement, doit-on admettre l'équivalence dans la cause ou dans l'effet final, l'équivalence des quantités de mouvement efficaces ou des impulsions initiales? En outre, cette continuité mécanique s'effectuera-t-elle de la même manière pour la transmission des composantes parallèles, et celle des composantes normales à la surface de séparation des milieux?

» Voici les principes auxquels je me suis arrêté :

» 1° Il y a continuité ou équivalence entre les impulsions initiales pour les composantes des vibrations parallèles à la surface de séparation des milieux.

» 2° Il y a équivalence entre les quantités de mouvement pour les composantes normales à cette surface.

» 3° Il y a équivalence entre les forces vives des vibrations, quelle que soit leur orientation.

» On simplifie beaucoup les calculs en employant un artifice dû à Mac Cullagh, c'est-à-dire en traitant séparément les deux cas où l'un des deux rayons réfractés s'éteint.

» Alors, si l'on compare les équations de ces *systèmes uniradiaux* avec celles du Mémoire du géomètre anglais, on verra que les deux théories coïncident par un simple changement de variables, qu'on interprète ainsi qu'il suit :

» 1° Les vibrations des deux théories sont à angle droit dans leur plan d'onde.

» 2° L'amplitude réfléchie est changée de signe, changement qui s'explique géométriquement.

» 3° L'amplitude réfractée est affectée, dans la théorie de Fresnel, de la racine carrée du rapport des densités des deux milieux : cette divergence apparente prouve au contraire que les intensités des rayons transmis sont identiques dans les deux théories.

» Ces résultats me portent à conclure que les grandes questions relatives à la constitution de l'éther et à la direction des vibrations du rayon polarisé ne peuvent pas être tranchées par les formules des théories de la réflexion cristalline. J'ajouterai qu'il est même fort remarquable que les phénomènes

de réflexion et de réfraction puissent s'expliquer indépendamment de ces principes.

» Il n'en reste pas moins aux physiciens cette conviction intime, que les vibrations sont normales au plan de polarisation comme l'annonçait Fresnel ; la supposition inverse conduirait à conclure que dans les cristaux uniaxes la vibration n'est pas normale à l'axe optique, ce qui choque évidemment leurs idées sur la symétrie cristallographique.

» Quant aux preuves directes, aucune de celles qui ont été proposées jusqu'ici n'est à l'abri de toute discussion.

» La belle expérience de M. Fizeau sur l'entraînement de l'éther dans les corps en mouvement est la seule qui tranche nettement entre les théories opposées : elle prouve que la densité de l'éther est différente dans les divers milieux, et par suite que les vibrations sont normales au plan de polarisation.

» Je m'estimerai très-heureux si cette théorie de la réflexion cristalline, d'après les idées de Fresnel, est aux yeux des physiciens une confirmation nouvelle de ces principes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Maréchal Vaillant présente, au nom de *M. Melin*, chef de bataillon du Génie, un travail manuscrit sur les logarithmes.

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet.)

GEOMÉTRIE. — *Recherches sur les réseaux plans; par* M. Jordan.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« Nous appellerons *réseau plan* la figure formée par un système de polygones quelconques accolés les uns aux autres de manière à couvrir toute la surface d'un plan.

» Un observateur situé sur le plan du réseau en un de ses sommets, et regardant dans la direction d'une des arêtes qui s'y croisent, verra les mailles, arêtes et sommets s'enchaîner suivant un certain ordre que nous appellerons l'*aspect* du réseau relativement au sommet et à l'arête donnés.

» En général, lorsque l'observateur changera de sommet ou d'arête de comparaison, l'aspect du réseau changera ; il peut cependant se faire qu'un réseau présente le même aspect, étant vu de diverses façons : ce qui

constitue un genre de symétrie dépendant uniquement de l'ordre de succession des mailles du réseau et nullement de leurs dimensions.

» L'étude de ce genre de symétrie peut se faire par les principes déjà employés dans mes Mémoires sur les aspects des polyèdres (1), sauf quelques légères différences résultant de ce que les mailles des réseaux (qui correspondent aux faces des polyèdres) sont en nombre infini. Cette étude donne les résultats suivants.

» *Définition.* — Deux réseaux sont *pareils* si leurs mailles sont respectivement des polygones d'un même nombre de côtés se succédant dans le même ordre.

» THÉORÈME I. — Si un réseau présente plusieurs aspects semblables entre eux, on pourra toujours déterminer un nouveau réseau pareil à celui-là, et exactement superposable à lui-même sous ces mêmes aspects.

» Pour spécifier dans quel cas un réseau peut être superposable à lui-même dans diverses positions, il convient d'imaginer que l'on ait deux réseaux superposés, l'un fixe, l'autre mobile, et qu'on déplace le réseau mobile de manière à le faire coïncider de toutes les manières possibles avec le réseau fixe.

» THÉORÈME II. — Tout réseau superposable à lui-même dans diverses positions appartient à l'une des catégories énumérées ci-dessus.

» 1° *Réseaux symétriques par rotation.* — Ces réseaux sont superposables à eux-mêmes par rotation d'un angle $\frac{2\pi}{n}$ autour d'un point fixe O, n étant un entier.

» 2° *Réseaux symétriques par translation.* — Ces réseaux sont superposables à eux-mêmes par translation d'une longueur donnée dans un sens déterminé. Si l'on fait coïncider le réseau mobile de toutes les manières possibles avec le réseau fixe, un point P lié au réseau mobile prendra successivement une infinité de positions P, P′, P″,..., équidistantes et situées en ligne droite.

» 3° *Réseaux symétriques par translation et retournement.* — Ces réseaux, symétriques par translation, sont en outre superposables à eux-mêmes par rotation de 180 degrés autour d'un point P. Il sera dans ce cas superposable à lui-même par rotation de 180 degrés autour de chacun des points homologues P, P′, P″,... et autour de chacun des points q, q',... milieux des lignes PP′, P′P″,....

» 4° *Réseaux à symétrie parallélogrammique.* — Ces réseaux sont superpo-

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

sables à eux-mêmes par translation dans deux sens différents. Un point lié au réseau mobile prendra une infinité de positions situées aux sommets d'un réseau auxiliaire dont les mailles seraient formées de parallélogrammes égaux.

» 5° *Réseaux à symétrie rhombique.* — Les parallélogrammes du réseau auxiliaire sont ici des rhombes ou des rectangles. Le réseau est superposable à lui-même, non-seulement par deux sortes de translation, mais encore par rotation de 180 degrés autour de chacun des sommets du réseau auxiliaire. Il l'est également par rotation de 180 degrés autour de chaque maille de ce réseau.

» 6° *Réseaux à symétrie carrée.* — Les parallélogrammes du réseau auxiliaire sont ici des carrés. Le réseau est superposable à lui-même : 1° par deux translations; 2° par rotation de 90 degrés autour des sommets de ces carrés; 3° par rotation de 90 degrés autour de leurs centres; 4° par rotation de 180 degrés autour des milieux de leurs côtés.

» 7° *Réseaux à symétrie équilatère.* — Le parallélogramme du réseau auxiliaire est ici un rhombe à angles de 60 et de 120 degrés. Le réseau est superposable à lui-même par deux translations et par rotation de 120 degrés autour des sommets de chaque rhombe.

» 8° *Réseaux à symétrie hexagonale.* — Le parallélogramme du réseau auxiliaire est ici encore un rhombe à angles de 60 et 120 degrés. Le réseau est superposable à lui-même : 1° par deux translations; 2° par rotation de 60 degrés autour des sommets de chaque rhombe; 3° par rotation de 120 degrés autour des centres de gravité des deux triangles équilatéraux dans lesquels chaque rhombe peut être décomposé.

» *Remarque I.* — Bravais, dont nous généralisons ici les résultats, a borné ses recherches aux réseaux à maille parallélogramme, et reconnu qu'ils appartiennent tous aux catégories 4, 5, 6 et 8 : les autres catégories et notamment la 7e sont donc nouvelles.

» *Remarque II.* — Si un réseau est superposable à lui-même par rotation autour d'un point P, ce point est nécessairement un sommet du réseau, le centre d'une maille, ou le milieu d'une arête, ce dernier cas ne pouvant se présenter que si la rotation est de 180 degrés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les irrationnelles algébriques;* *par* M. JORDAN.

« Dans un Mémoire présenté en 1865 à l'Académie (Commentaire sur le

Mémoire de Galois), j'ai indiqué la condition pour qu'une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels soit *simple*, c'est-à-dire pour qu'il soit impossible de ramener sa résolution à celle d'autres équations dont le groupe contienne moins de substitutions que le sien.

» On voit assez facilement que si une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels n'est pas simple, sa résolution peut se ramener à celle de plusieurs équations successives telles, que chacune d'elles devienne simple par l'*adjonction* des racines de la précédente, supposée résolue.

» Il existera souvent un grand nombre de manières entièrement différentes d'opérer cette réduction; mais en les comparant entre elles, on obtient le résultat suivant :

» THÉORÈME. — Soit $F(x) = 0$ une équation algébrique irréductible à coefficients rationnels. Si l'on ramène sa résolution à celle d'une suite d'équations simples, le nombre μ des équations successives que l'on aura à résoudre sera constant, quel que soit le mode de procéder.

» Ce théorème peut être utile pour la classification des irrationnelles algébriques, la valeur de la constante μ permettant de définir très-nettement le *degré d'irrationnalité* des racines de l'équation proposée. »

GÉOLOGIE. — *Notice sur les séléniures provenant des mines de Cacheuta;* *par* **M. DOMEYKO.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« *Localité et terrain.* — Il y a environ six ans qu'on a découvert dans la province de Mendoza, à 11 lieues au sud-ouest de la capitale de ce nom, à l'endroit nommé *Cacheuta* et à la partie basse des Andes, un gisement riche en séléniures. Les Andes de cette partie des Cordillères renferment le grand massif où se groupent les trois montagnes les plus élevées de ce continent, savoir : l'Aconcagua, le Tupungato et le volcan de San-José. C'est aussi à partir de ce massif que s'étend vers le sud la chaîne des volcans actifs et des volcans éteints du Chili.

» Le terrain de Cacheuta est un terrain stratifié, antérieur à l'époque liassique, et composé : 1° de schistes grisâtres d'un gris clair, structure transversale terreuse, portant quelques impressions de plantes et ne faisant pas effervescence avec les acides; 2° de quarzites blanchâtres, durs, se divisant en plaques de diverses grosseurs, âpres au toucher; 3° de schistes argileux noirs, pénétrés de matières charbonneuses et bitumineuses, renfermant de

nombreuses impressions de feuilles et de tiges végétales; 4° de quelques assises de combustible de médiocre qualité. Toutes ces roches alternent les unes avec les autres et reposent sur une masse syénitique rougeâtre qui les a soulevées et à l'apparition de laquelle on doit probablement rapporter les filons sélénifères de Cacheuta.

» Cet endroit est ordinairement connu sous le nom de *las Minas de carbon de Cacheuta,* à cause d'une couche de combustible qui affleure vers la partie basse de la montagne et qui avait été pendant quelque temps l'objet d'une exploitation productive. C'est à 200 ou 300 mètres de distance de l'affleurement de cette couche et dans la partie un peu plus élevée de la même montagne, qu'affleurent les veines métallifères dont on a retiré les minéraux qui forment l'objet de cette Note. Je dois ajouter qu'à peu de distance du même endroit on a découvert une source de pétrole.

» Malgré qu'il y ait plusieurs filons qui apparaissent à la surface de la montagne de Cacheuta, il paraît qu'on n'a découvert jusqu'à présent de minerais séléniés que dans un seul filon, dont la direction est à peu près nord-sud et l'angle de l'inclinaison s'approche de 90 degrés. Il coupe le système de stratification à l'angle presque droit, et il n'a été reconnu jusqu'à présent que jusqu'à 12 à 14 mètres de profondeur. La masse de ce filon est argileuse, ocracée, et la partie métallifère y forme des veines très-irrégulières, n'ayant que 1 à 2 centimètres de puissance, accompagnées de matières silicatées, tantôt verdâtres, cuivreuses, tantôt ferrifères. Les veines qu'on a exploitées aux affleurements, ou près de la surface, ont été très-riches en argent, contenant 20 à 22 pour 100 de ce métal, et à mesure qu'on descendait en profondeur, le minerai devenait de plus en plus plombifère et plus abondant, de manière qu'à 10 ou 12 mètres au-dessous de la surface on ne trouve que du séléniure de plomb disséminé, ou en veine, ne donnant que 0,0005 à 0,001 d'argent à l'essai; ce qui a fait ralentir et puis arrêter les travaux d'exploitation.

» *Description des minéraux.* — Parmi le grand nombre d'échantillons que j'ai examinés et dont j'ai fait une dizaine d'analyses, je dois distinguer: A) des polyséléniures d'argent, de cuivre, de plomb, de fer et de cobalt qui contiennent 20 à 22 pour 100 d'argent; B) des polyséléniures analogues aux précédents, mais dans lesquels la proportion de l'argent diminue à mesure que celle du cuivre augmente; C) le séléniure de plomb ne contenant pas de cuivre ni d'argent.

» Toutes ces espèces, malgré la grande différence qu'elles présentent dans leur composition, sont d'un gris de plomb bleuâtre, et il serait impossible de les distinguer à la simple vue, excepté peut-être quelques veines

tout à fait superficielles de séléniures très-argentifères et cuivreux qui sont d'un gris plus foncé que les autres. Leur structure est aussi presque la même, grenue, à grains plus ou moins fins; cependant le séléniure de plomb pur se fait reconnaître souvent par sa structure lamellaire, saccharoïde, luisante, tout à fait pareille à celle des galènes à petites lames. Les variétés riches en argent et cuivre n'ont jamais cette structure lamellaire des galènes, mais on remarque dans leur intérieur une certaine porosité; les pores sont couverts intérieurement d'une matière argileuse ocracée. En général, tous ces séléniures sont tendres (dureté 2,5), se coupent facilement au couteau, à peu près comme la galène, et la densité de leurs fragments, qui ne laissent dans l'acide nitrique que 3 à 4 pour 100 de résidu argileux, varie de 6,3 à 6,8 pour les polyséléniures argentifères et de 7,1 à 7,2 pour le séléniure de plomb. Ils sont tous très-fusibles et dégagent au chalumeau l'odeur caractéristique de sélénium. Dans des tubes fermés, ils donnent un peu d'eau provenant de leurs gangues et des sublimés noirs et rouges de sélénium; quelquefois aussi un peu de sublimé jaune au-dessus du rouge, quand ils renferment quelques traces de pyrites. Essayés dans des tubes ouverts, ils produisent des proportions variables d'acide sélénieux mélangé de sublimé rosâtre, et quand on laisse ces tubes pendant quelque temps exposés à l'action de l'humidité de l'air, il ne reste que du sublimé rouge.

» L'acide nitrique attaque et dissout tous ces minéraux très-facilement. Lorsque l'action a lieu à froid, il se sépare d'abord une petite quantité de sélénium rouge qui disparaît ensuite par l'ébullition. L'acide muriatique pur et bouillant attaque aussi ces séléniures, avec dégagement d'une partie de sélénium à l'état d'hydrogène sélénié. Ainsi, quand on traite par cet acide le séléniure de plomb dans un appareil fermé et qu'on fait passer le gaz dans une dissolution étendue cuivreuse, il s'y forme du séléniure de cuivre, et la majeure partie de sélénium se sépare en poudre noire mélangée de chlorure de plomb. Si, après avoir dissous ce dernier dans beaucoup d'eau, on reprend le résidu qui contient encore du séléniure de plomb non attaqué par l'acide muriatique pur et concentré, l'acide se colore en rose et une nouvelle dose de séléniure de plomb s'attaque par l'ébullition prolongée. On remarque que dans ce cas un peu de sélénium se trouve emporté par la vapeur acide et colore en rose le tube abducteur. Il est cependant très-difficile d'opérer complétement la décomposition du séléniure de plomb par l'acide chlorhydrique; ainsi, en opérant sur 3 grammes de séléniure de plomb et reprenant trois fois les résidus par l'acide pur et bouillant, j'ai trouvé encore $0^{gr},0041$ de plomb dans le dernier résidu à l'état de séléniure non décomposé, et il s'est formé dans ces trois traite-

ments $0^{gr},423$ de séléniure de cuivre, renfermant environ la moitié du sélénium qu'avait contenu le minéral.

» *Minéraux associés.* — J'ai eu l'occasion d'examiner des quantités considérables de minerais provenant de Cacheuta, et je n'y ai trouvé la présence d'aucune espèce minérale arséniée ou contenant de l'antimoine; on y remarque aussi l'absence presque complète de matières sulfurées. La gangue aussi, comme je viens de dire, est toujours argileuse, ocracée, et les veines de séléniures ne s'y trouvent accompagnées que d'un peu de silicate, de carbonate et d'oxyde noir de cuivre. Mais la substance la plus répandue et qui s'y trouve mélangée tantôt avec la partie métallique des séléniures, tantôt avec leur gangue argileuse, est du plomb carbonaté terreux. Les fragments de séléniures, qui à la simple vue paraissent tout à fait purs, d'un gris métallique, presque compactes et homogènes, se trouvent souvent pénétrés de carbonate de plomb, que l'acide acétique pur enlève au moyen de la chaleur. La partie soluble dans cet acide varie de 10 à 16 pour 100 et arrive quelquefois à 20 pour 100 du poids de minéral.

» *Analyse, composition.* — J'ai essayé plusieurs méthodes pour analyser ces séléniures. Celle qui m'a donné la proportion de sélénium la plus exacte a été par le chlore sec. Il est seulement quelquefois très-difficile d'éviter la fusion du minéral pénétré d'oxyde de plomb avant que le sélénium soit entièrement volatilisé. On obtient la totalité de plomb et d'argent en dissolvant ce minéral dans l'acide nitrique et versant (après avoir précipité l'argent par l'acide chlorhydrique employé en très-petit excès) d'abord de l'acide sulfurique et ensuite de l'eau suffisamment alcoolisée. Quant au fer, comme il se dissout dans l'acide, outre le fer appartenant aux séléniures, une proportion notable d'hydrate faisant partie de la gangue, je ne considère comme combiné avec du sélénium que le fer volatilisé par le chlore.

» Voici maintenant la composition des divers échantillons que j'ai analysés et que je range dans l'ordre suivant lequel ces minéraux se succèdent en profondeur :

	A			B			C
	(1)		(2)	(3)		(4)	(5)
Argent	21,0	(2)	20,85	9,8	(2)	3,73	»
Cuivre	1,8		12,91	10,2		13,80	»
Fer	2,2	(1)	3,10	1,2	(1)	3,35	0,80
Cobalt	0,7		1,26	2,8		1,97	»
Plomb	43,5		6,80	37,1		21,30	59,80
Sélénium	30,0		22,40	30,8		»	23,60
Carbonate de plomb	»		32,68	6,5		15,25	10,90
Gangue argileuse	»					7,40	3,50
	99,2		100,00	98,4			98,6

» Les deux échantillons (1) et (2) appartiennent aux affleurements: (1) d'un beau gris métallique bleuâtre, un peu poreux, accompagné de silicate de cuivre et carbonate de plomb dont on a préalablement purifié le minéral avant de le soumettre à l'analyse. Sa densité est 6,8. (2) Il forme une veine irrégulière de 1 à 2 centimètres de grosseur et dont les salbandes sont silicatées, tout à fait pareilles à celles des veines d'eukaïrite du Chili. La couleur du minéral est beaucoup plus foncée que celle de l'échantillon (1), à cause d'une petite quantité d'oxyde noir de cuivre qui s'y trouve mélangée.

» Les polyséléniures (3) et (4) appartiennent déjà à la catégorie B des minéraux qui viennent après les précédents et dans lesquels l'argent est en partie remplacé par le cuivre. L'échantillon (3) a la même couleur et la même dureté que le séléniure (1); sa densité, 6,28 (c'est de cette espèce que j'envoie un fragment assez pur à l'École des Mines). Le séléniure (4) a les mêmes caractères extérieurs que le précédent (3); un accident survenu m'a empêché de doser le sélénium.

» (5) est le séléniure de plomb pur; il vient d'une profondeur qui ne dépasse pas 10 à 12 mètres au-dessous des affleurements; sa densité, 7,6; structure grenue, saccharoïde.

» *Conclusions.* — D'après les résultats des analyses précédentes, et d'après d'autres essais que j'ai faits des minéraux de Cacheuta, on est porté à croire qu'il existe dans ces minéraux trois séléniures mélangés ou combinés en diverses proportions, savoir : un séléniure analogue à l'eukaïrite (Ag, Ɠu) Se, un autre (F, Co) Se, et le séléniure Pb Se. Les deux premiers forment peut-être un polyséléniure dont la composition s'approche de la formule (F, Cu) Se + 2 (Ag, Ɠu) Se, et dans lequel le séléniure d'argent et le sous-séléniure de cuivre, qui sont isomorphes, s'y remplacent comme font le sulfure d'argent et le sous-sulfure de cuivre dans les sulfures doubles du Chili.

» Je dois aussi observer que ces polyséléniures cuivreux et argentifères passent en profondeur au séléniure de plomb d'une manière tout à fait analogue à ce qu'on observe dans les filons de sulfures argentifères et de cuivres gris argentifères au Chili, filons dans lesquels on voit ordinairement ces sulfures et cuivres gris passer en profondeur aux galènes très-pauvres en argent, et, une fois disparus, ils ne reparaissent jamais au-dessous des galènes. »

A l'envoi de M. Domeyko sont joints des échantillons de minéraux des-

tinés aux collections de l'École impériale des Mines et quelques Notes additionnelles.

Le tout est renvoyé à la Commission.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge du système d'argiles rouges et de calcaire compacte, compris entre Bize et Saint-Chinian.* Note de **M. A. Leymerie**, en réponse à des observations critiques de M. de Rouville sur le même sujet, et accompagnée de plusieurs coupes de terrain. (Extrait.)

(Commissaires : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Dans une Lettre insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 15 octobre dernier, M. de Rouville a réclamé contre une partie de ma communication sur l'étage garumnien (*Compte rendu* de la séance du 9 juillet 1866) où j'avais cru pouvoir rapporter à ce nouveau type la montagne rutilante comprise entre Bize et Saint-Chinian. La Note que je soumets aujourd'hui à l'Académie a pour but de démontrer que les remarques critiques de mon honorable collègue et ami ne sont fondées que sur des illusions.

» D'abord M. de Rouville a pu voir, comme M. Magnan et moi, dans l'exploration que nous avons faite ensemble sur les lieux où commence la montagne objet de notre différend, des argiles et poudingues bigarrés passer sous le terrain à nummulites du Cayla, petit massif qui s'offre immédiatement à l'observateur au nord de Bize, sur la rive droite de la Cesse. Si l'on franchit cette petite rivière, qui sépare le département de l'Aude de celui de l'Hérault, on trouve des argiles avec poudingues recouvertes par un assise recourbée de calcaire compacte (1), qu'il est bien difficile de ne pas considérer comme faisant partie de l'assise de la rive droite dont elle représenterait la partie inférieure. C'est en ce point que la montagne objet de notre contestation prend naissance, pour se continuer ensuite sans interruption jusqu'à Saint-Chinian. Il est vrai que cette montagne offre, dans presque toute sa longueur, des perturbations très-prononcées qui vont jusqu'à des renversements très-susceptibles d'induire en erreur; mais malgré

(1) Ce calcaire, dont l'âge a été jusqu'ici très-douteux, est bien connu à cause des grottes ossifères qu'il renferme, et qui ont été explorées par un certain nombre de savants distingués, notamment par M. Tournal.

ces irrégularités que j'ai eu l'occasion de constater avec M. de Rouville lui-même, je n'ai jamais pu douter que les couches rutilantes qui constituent la montagne dont il s'agit n'appartinssent, comme celles que j'ai ci-dessus signalées à Bize, à l'époque garumnienne qui est immédiatement antérieure à celle des milliolites et des nummulites. Autrement il aurait fallu supposer qu'un terrain nouveau, de même aspect et de même composition que celui des Corbières, se serait formé tout d'un coup postérieurement à l'époque nummulitique, exceptionnellement pour l'Hérault, sur la rive gauche de la Cesse, avec tout son développement, et que, en même temps, aurait disparu le garumnien qui existe cependant à Bize même, sur la rive droite, dans sa position normale.

» Une semblable hypothèse m'avait semblé inadmissible. Toutefois, j'ai voulu vérifier les faits. Me trouvant dans l'impossibilité de me rendre moi-même sur les lieux à cause des devoirs de ma profession, j'ai prié M. Magnan, notre compagnon de voyage, d'y aller pour moi. M. Magnan, qui connaît très-bien cette partie du Languedoc, et qui est très-exercé dans l'appréciation des effets incroyables des dérangements dont le pays a été l'objet, a bien voulu rendre ce service à la science, et il a rapporté de son excursion des coupes soignées qui doivent faire rentrer dans la règle générale tous les faits signalés comme des anomalies par mon collègue de Montpellier; c'est-à-dire que le système d'argiles rouges, de poudingue ferrugineux et de calcaire compacte, qui forme le trait le plus évident de la longue montagne qui relie Bize à Saint-Chinian et qui se continue au delà à travers l'Hérault jusque dans le Gard, est bien celui qui se compose des mêmes éléments et qui offre le même facies dans les Pyrénées et les Corbières, et qu'il doit être regardé ici, de même que dans ces montagnes, comme étant antérieur au terrain à nummulites.

» Les fausses superpositions et les autres dérangements qui se font remarquer dans la montagne comprise entre Bize et Saint-Chinian, et qui ont pu induire en erreur M. de Rouville, se rangent sur une longue et étroite bande qui suit la direction d'une ligne brisée, courant en moyenne au au nord-est un peu nord, comme la montagne elle-même. Cette direction, qui d'ailleurs est très-distincte de celle des Pyrénées et de celle de la montagne Noire, doit être regardée comme un trait remarquable de l'orographie de cette partie du Languedoc. On la retrouve notamment dans la partie orientale des Corbières et dans le petit système de la Clape. Sur toute la bande qui vient d'être indiquée, on distingue particulièrement deux lignes de failles avec dislocations et renversements dont il faut tenir compte si

l'on ne veut risquer de se tromper dans l'appréciation des véritables rapports géognostiques des terrains.

» Pour citer un exemple de ces décevantes perturbations, je choisirai la protubérance qui supporte les ruines de Saint-Pierre, signalée par M. de Rouville comme offrant un des meilleurs appuis pour sa manière de voir.

» La coupe de cette petite montagne montre à l'ouest le terrain de transition de la montagne Noire, sur lequel s'appuie, en discordance, une mince assise de garumnien surmontée par des couches à nummulites qui supportent à leur tour le calcaire à lignites. De ce côté tout est concordant et normal, avec une faible inclinaison à l'extérieur de la montagne Noire; mais au point où l'une des lignes de failles précédemment indiquées traverse le système, on voit brusquement réapparaître le terrain à nummulites, avec une très-forte inclinaison qui le porte jusqu'au sommet de la petite montagne. De plus ce terrain est là *renversé*. En effet, il est recouvert à l'est par un étage rutilant *plongeant évidemment sous le terrain jurassique*, et qui, en conséquence, ne peut être que le garumnien. Cette position infra-jurassique, au reste, est un fait général dans presque toute l'étendue de la montagne. On le retrouve à Saint-Chinian même, où l'on remarque, en outre, un exemple intéressant du rôle continental que, en l'absence du terrain à nummulites, joue l'étage garumnien à l'égard de la molasse marine horizontale qui forme toute la plaine supérieure de Béziers.

» J'ose donc espérer que bientôt il restera établi, au moins pour tous les géologues qui ont spécialement étudié le midi de la France :

» 1° Qu'il existe dans cette partie de l'empire, entre le milieu des Pyrénées et la limite orientale de la Provence, une zone principalement formée par un terrain d'argiles habituellement rouges, de calcaire compacte et de poudingue ferrugineux, à l'égard duquel on a été partout et toujours embarrassé et que l'on plaçait généralement, à cause de son origine presque constamment lacustre, à la base de la formation tertiaire, faute de mieux;

» 2° Que ce terrain constitue un type nouveau et indépendant (*garumnien*), antérieur au système nummulitique, incontestablement crétacé, puisque, dans la Haute-Garonne, il est recouvert par une assise riche en oursins de cet âge géologique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la génération spontanée des animalcules infusoires.* Lettre de **M. A. Donné**, lue par M. Ch. Robin.

(Commissaires : MM. Coste, Longet, Pasteur, Robin.)

« Vous avez bien voulu communiquer à l'Académie des Sciences mes expériences sur la génération spontanée des moisissures végétales et des animalcules infusoires; je pense que vous aurez la même complaisance pour une nouvelle série de recherches dans laquelle j'ai tâché de m'affranchir de toutes les circonstances qui ont pu laisser quelque doute dans les esprits; j'espère y avoir réussi.

» On reprochait à mes premiers procédés de ne pas suffisamment garantir les résultats contre l'accès de l'air et des germes qui y sont répandus. La ouate de coton pouvait, disait-on, laisser passer des germes infiniment petits, et moi-même, en maniant les œufs, je risquais d'y introduire des particules étrangères.

» J'ai donc cherché un dispositif d'expériences dans lequel les œufs seraient abandonnés à leur décomposition naturelle, loin de tout contact avec l'air extérieur, et sans aucune manipulation de ma part : voici comment j'ai réalisé ces conditions. Des œufs, ouverts à une de leurs extrémités et dont j'avais laissé écouler une petite portion de la matière intérieure pour faire un peu de vide, ont été placés debout au fond d'un vase grand comme un seau, bien calé par des fragments de marbre concassé; de l'eau bouillante a été versée par dessus jusqu'à ce que le vase fût rempli. Le vase a été soigneusement couvert, et le tout abandonné à la température de mon cabinet, qui peut varier de 15 à 20 degrés centigrades.

» Voilà donc un appareil contenant de la matière animale représentée par la substance de l'œuf qui ne renferme aucun germe, ou dans laquelle l'eau bouillante aurait détruit ces germes si l'on supposait qu'il pouvait en exister. Il résulte, en effet, des expériences de M. Pasteur, qu'il suffit d'une température de 75 degrés au plus pour anéantir tout germe de nature végétale ou animale. Ces œufs sont recouverts d'une couche d'eau de 20 centimètres purgée par une ébullition prolongée. Le vase est mis à l'abri des poussières par un couvercle fermant exactement et préservé de toute agitation.

» Au bout de dix jours, l'examen microscopique de gouttelettes prises en différents points de la surface de l'eau démontre qu'il n'y existe aucune production vivante du règne végétal ou animal, ni moisissures, ni animalcules.

» Au contraire, la matière recueillie dans l'intérieur des œufs présente une multitude de vibrions doués d'une grande agilité. D'où proviennent ces animalcules?

» Ce n'est ni de la matière des œufs, qui n'en contient pas, ou dans laquelle les germes auraient été détruits par l'action de la chaleur; ce n'est pas non plus de l'eau, qui a été, ainsi que je l'ai dit, purgée par l'ébullition. Ces germes ne sont pas venus de l'extérieur, puisque le vase est resté fermé, et d'ailleurs l'eau examinée au microscope n'a montré rien d'organisé ni de vivant. La matière des œufs seule, entrée en décomposition, ayant subi un commencement de putréfaction, comme l'indique l'odeur qu'elle répand, fourmille d'animalcules infusoires.

» La conclusion me semble facile à tirer : elle s'impose d'elle-même. Il n'y a plus qu'un nouvel arrangement des molécules organiques, un arrangement doué de la vie, une *génération spontanée* en un mot, qui puisse rendre raison du fait.

» La question arrivée à ce point, appuyée sur de telles expériences, me paraît digne de fixer l'attention de l'Académie et de faire l'objet d'un examen sérieux de la part d'une Commission. »

Observations verbales présentées par **M. Pasteur** *après la lecture de la Note précédente.*

« L'Académie me permettra, et M. Donné également, de témoigner de la surprise que je viens d'éprouver en entendant la lecture de la Note du savant recteur de l'Académie de Montpellier.

» Je me félicite assurément que M. Donné ait senti la nécessité d'écarter de ses premières expériences les causes d'erreur dont elles étaient si évidemment entachées. On se rappelle que M. Donné collait du coton à froid et au libre contact de l'air sur des œufs avant de percer leur coque, et qu'il concluait de la présence ultérieure de moisissures à l'endroit percé, que celles-ci étaient d'origine spontanée.

» Que fait aujourd'hui M. Donné? Sur des œufs ouverts dont il a laissé échapper une partie de leur contenu, il jette de l'eau bouillante, et, de la présence de vibrions là où ils ont été brisés, il conclut que la matière de l'œuf s'est organisée d'elle-même en vibrions agiles, par un simple jeu des molécules.

» Pourquoi M. Donné verse-t-il de l'eau chaude sur ses œufs? C'est apparemment, et il le dit expressément, pour tuer les germes qu'il a pu

laisser s'introduire dans ses œufs en les brisant. Mais où donc, je le demande, M. Donné a-t-il lu dans mes Mémoires que j'admettais qu'une température de 75 degrés tuait tous les germes? N'ai-je pas fait au contraire de nombreuses et précises expériences pour prouver le contraire? N'ai-je pas démontré que le lait offrait des vibrions après avoir été porté à 100 degrés? N'ai-je pas donné une méthode générale pour obtenir des liquides présentant exactement la propriété du lait? N'ai-je pas établi expérimentalement que pour cette nature de liquides il fallait une température supérieure à 100 degrés? Et comment M. Donné, s'il ignore celles de mes expériences qu'il prétend réfuter, ne connaît-il pas ces résultats, très-précis cette fois, et irréprochables, que M. Pouchet vient de communiquer à l'Académie, il y a quelques jours seulement? Je m'étonne que les partisans de la génération spontanée, parmi lesquels se range aujourd'hui M. Donné, n'aient pas prêté à ces expériences toute l'attention qu'elles méritent. Elles démontrent, en effet : 1° qu'il y a des graines dont l'embryon perd toute vitalité lorsqu'on les chauffe à 100 degrés dans l'eau bouillante; 2° qu'il en est d'autres, au contraire, que l'on peut chauffer à 100 degrés dans l'eau bouillante *durant quatre heures* sans leur enlever la faculté de germer. En d'autres termes, il y a des espèces de graines qui ne perdent leur vitalité que lorsqu'on a porté leur température au delà de 100 degrés au sein de l'eau.

» Que M. Donné reprenne donc ses expériences en éloignant les causes d'erreur qu'il y a de nouveau manifestement introduites. Les données antérieures de la science proclament que, si un auteur désire rechercher ce qui se passe dans la matière des œufs exposés à l'air et y détruire les germes des vibrions, bactériums, etc., qu'elle en a reçus ou qu'elle a reçus des poussières des objets qu'elle a touchés, il faut, non pas se contenter de jeter sur cette matière de l'eau à 75 degrés, mais la placer à 100 et quelques degrés. 100 degrés ne suffisent à l'ordinaire qu'autant que le liquide serait à réaction faiblement acide. S'il est neutre, et mieux encore un peu alcalin, comme il arrive pour la substance intérieure de l'œuf, il est indispensable de dépasser 100 degrés. Voilà ce qui résulte clairement de mes expériences, notamment de celles du § II du chapitre V de mon Mémoire de 1862 sur les corpuscules qui existent en suspension dans l'atmosphère, et, je puis ajouter, des expériences nouvelles de M. Pouchet que je viens de mentionner.

» C'est seulement après que M. Donné aura fait ces expériences qu'il pourra se croire autorisé, sur la foi de leurs résultats, à tirer des conclu-

sions favorables ou défavorables à la doctrine des générations dites *spontanées*.

» Ces expériences, je les ai faites, en ce qui me concerne, et mille autres très-variées, et ce sont leurs résultats décisifs qui m'ont fait dire et répéter que, dans l'état actuel de la science, l'hétérogénie est une chimère. »

M. **Leube** adresse d'Ulm une Note accompagnant une série de vingt-quatre préparations cryptogamiques annoncées comme représentant divers états d'une seule et même espèce, le *Merulius lacrymans*. M. Leube remarque que tous ces spécimens se sont développés, non sur le bois, mais sur la pierre; deux proviennent des murs intérieurs d'une salle dépendant d'une fabrique de papier; la pierre sur laquelle on les a trouvés est un grès appartenant à la formation du lias.

Cette Note, qui est écrite en allemand, est renvoyée, ainsi que les pièces auxquelles elle se rapporte, à l'examen d'une Commission composée de MM. Decaisne, Tulasne, Gay, Duchartre.

M. **Paulin** soumet au jugement de l'Académie le « projet raisonné d'un mors de bride pour arrêter un cheval emporté ».

Dans la figure qui accompagne la description, l'appareil est indiqué comme une modification du mors prussien, modification assez simple et dont l'effet pourtant est puissant; c'est le même qu'obtient, non sans un danger manifeste, l'homme qui se jetant au-devant de l'animal emporté, parvient à lui comprimer les naseaux et modère sa fougue en gênant sa respiration.

(Renvoyé, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** présente un ouvrage posthume de *Don J.-M. Rey y Heredia* « sur la théorie transcendante des quantités imaginaires », et communique un extrait de la Lettre d'envoi, écrite par un ami et collègue de l'auteur, *M. Vallin y Bustillo*, qui a surveillé l'impression de l'ouvrage publié aux frais du gouvernement espagnol. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. ÉLIE DE BEAUMONT présente encore, au nom des auteurs, les « Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne », par *M. A. Le Touzé de Longuemar*, et une publication récente de *M. L. Simonin*, ayant pour titre : « La vie souterraine ou les mines et les mineurs ».

LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LONDRES remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus* (juin-novembre 1866).

ASTRONOMIE. — *Sur le calcul de l'orbite de la planète* Sylvia, *au moyen d'une méthode particulière.* Extrait d'une Lettre de M. A. DE GASPARIS.

« Naples, 1er décembre 1866.

» On connaît si peu d'observations de la planète Sylvia, et ces observations embrassent un si court intervalle de temps (sept jours), que l'orbite n'en a pas encore été calculée, et cela probablement à cause de la fâcheuse influence exercée, dans ces cas, par certains termes quand on suit les méthodes connues. Dans cette circonstance, j'ai eu l'idée d'employer l'équation de Lambert, dont l'analogue pour la parabole joue un rôle si important dans le calcul des orbites cométaires.

» Je me réserve l'honneur de communiquer directement mon travail à MM. les astronomes français, mais je demande permission d'indiquer dès aujourd'hui en peu de mots mon procédé.

» On calcule r_1, r_3, c_{13} comme dans la méthode d'Olbers. Après cela, on trouve $v_3 - v_1$ par

$$\sin^2 \frac{1}{2}(v_3 - v_1) = \frac{(c_{13} + r_1 - r_3)(c_{13} - r_1 + r_3)}{4r_1 r_3}.$$

Le demi-paramètre p sera donné par

$$\sqrt{p} = \frac{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)}{\theta_{13} - \frac{\theta_{13}^3}{12 r_1^3} - \frac{\theta_{13}^3}{12 r_3^3}},$$

et le demi grand axe a par

$$a = \frac{p r_1^2 r_3^2 \sin^2(v_3 - v_1)}{r_1^2 r_3^2 \sin^2(v_3 - v_1) - r_1^2 (p - r_3)^2 - r_3^2 (p - r_1)^2 + 2 r_1 r_3 (p - r_1)(p - r_3)\cos(v_3 - v_1)}.$$

Posant ensuite

$$m = \frac{2a - r_1 - r_3 - c_{13}}{2a}, \quad n = \frac{2a - r_1 - r_3 + c_{13}}{2a},$$

si la distance raccourcie supposée ρ_1 est exacte, l'équation

$$\theta_{13} = a^{\frac{3}{2}}(\text{arc}\cos m - \text{arc}\cos n - \sin\text{arc}\cos m + \sin\text{arc}\cos n)$$

doit être satisfaite.

» Je n'ai pas manqué dans mon travail d'en faire l'application numérique à la planète Sylvia. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les actions réciproques des carbures d'hydrogène.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard. (Deuxième partie.)

« 1. Les réactions que j'expose en ce moment offrent un caractère extrêmement remarquable, celui de se limiter les unes les autres, en vertu d'une théorie analogue à la statique des réactions éthérées et à celle des dissociations. Jamais la décomposition des carbures primitifs n'est complète dans ces expériences, résultat qui s'explique par la possibilité de régénérer lesdits carbures au moyen des produits directs ou médiats de leur décomposition. Plusieurs cas se présentent ici.

» 2. Tantôt les deux réactions inverses sont également possibles, à la même température, sous la seule condition de modifier les proportions relatives des corps réagissants. Ainsi la réaction de l'éthylène libre sur la benzine forme de l'hydrogène et du styrolène; tandis que l'hydrogène et le styrolène reproduisent de l'éthylène et de la benzine. De même la benzine, en se substituant à l'hydrogène dans le phényle, engendre le chrysène; tandis que le chrysène, traité par l'hydrogène, reproduit le phényle et la benzine. De même encore l'anthracène et l'hydrogène fournissent de la benzine et de l'acétylène, dont la réaction inverse reproduit l'anthracène. Dans ces trois couples de réactions, il y a réciprocité exacte : par conséquent aucune d'elles ne pourra s'accomplir jusqu'au bout, se trouvant arrêtée à un certain terme par la réaction inverse des produits auxquels elle donne naissance.

» Un tel équilibre peut se développer entre trois corps seulement : par exemple entre la benzine, l'acétylène et le styrolène, les deux premiers corps formant par simple addition le styrolène, lequel se décompose d'autre part en benzine et acétylène; c'est là un phénomène analogue à la dissociation d'un composé binaire. Mais le plus souvent l'équilibre s'établit entre quatre corps distincts, comme dans les réactions opposées de l'hydrogène sur le

chrysène et du phényle sur la benzine :

$$C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(C^{12}H^{4})] + 2H^{2} = C^{12}H^{4}[C^{12}H^{4}(H^{2})] + C^{12}H^{4}(H^{2}),$$

phénomène comparable à l'équilibre des réactions éthérées.

» 3. Tels sont les cas les plus simples qui puissent se présenter. Mais l'équilibre des réactions pyrogénées est d'ordinaire plus compliqué : au lieu de se développer entre les substances primitives et les corps qu'elles engendrent directement, l'équilibre exige souvent le concours des produits de la décomposition de ces derniers corps. Ceci mérite quelque attention, comme étant plus général : en effet, sur les neuf couples de réactions que l'on peut imaginer *à priori* et que j'ai réalisés entre les carbures pyrogénés étudiés dans cette Note, il en est six qui ne sont pas susceptibles de réciprocité directe et qui cependant sont limités par des conditions statiques nettement définies. Quelques exemples vont mettre ces conditions en lumière.

» 4. La benzine engendre du phényle et de l'hydrogène, lesquels, étant mis en présence, n'ont pas donné lieu à une réaction inverse. Mais le phényle, d'un côté, s'est décomposé en partie en benzine et chrysène, et le chrysène d'autre part, traité par l'hydrogène, a reproduit le phényle et la benzine. Or c'est l'ensemble de ces deux dernières réactions qui limite la transformation de la benzine en phényle et hydrogène. L'équilibre existe ici entre quatre corps, liés par un système de trois réactions.

» 5. Autre exemple. La benzine, en réagissant sur le styrolène, engendre de l'anthracène et de l'hydrogène ; tandis que l'anthracène, traité par l'hydrogène, ne reproduit guère que de la benzine et de l'acétylène. Cependant la première réaction est limitée, parce que la benzine et l'acétylène ont la propriété de s'unir en formant un peu de styrolène. L'équilibre existe ici entre cinq corps, liés par un système de trois réactions.

» 6. Citons un dernier résultat. La benzine réagit sur la naphtaline, avec formation d'anthracène et d'hydrogène ; tandis que l'anthracène, traité par l'hydrogène, reproduit surtout de la benzine et de l'acétylène. Il n'y a pas réciprocité entre les deux réactions. Mais la nécessité d'une limite apparaît si l'on remarque que, d'après les faits observés dans la condensation de l'acétylène, la benzine et l'acétylène peuvent reproduire une certaine proportion de naphtaline. On peut encore faire intervenir l'éthylène, ce gaz se formant dans la réaction de l'acétylène sur l'hydrogène, et ayant la propriété constatée d'engendrer la naphtaline par sa réaction sur la benzine. On envisage ici un équilibre développé entre six corps, liés par un système de quatre réactions.



» Ainsi donc, dans toutes les combinaisons et décompositions de carbures pyrogénés que j'étudie en ce moment, il existe un cycle fermé de réactions observables, lesquelles établissent entre les phénomènes une réciprocité directe ou médiate, et par conséquent une limitation réciproque.

» Pour mieux définir cette limitation, entrons dans quelques détails.

» 7. Dans les conditions où les réactions se développent, on observe constamment une circonstance caractéristique, à savoir que chacun des carbures réagissants éprouverait, s'il était isolé, un commencement de décomposition. Il y a plus : mes observations relatives à la décomposition de l'hydrure d'éthylène, à celle du styrolène, etc., tendent à établir que les produits résultant de la décomposition d'un carbure, mis en présence à l'état isolé, possèdent une certaine tendance à se recombiner. Or, étant réalisée, cette circonstance d'une décomposition commençante et limitée par la tendance inverse des produits à se recombiner, il est facile de comprendre comment l'introduction d'un nouveau corps, hydrogène ou carbure, dans le système, change les conditions d'équilibre et détermine au sein du carbure primitif la substitution partielle du nouveau corps à quelqu'un des produits qui résulteraient de la décomposition spontanée dudit carbure primitif.

» 8. La liaison qui existe entre la décomposition spontanée d'un carbure et les substitutions qu'il peut éprouver, sous l'action directe de l'hydrogène ou des autres carbures, est surtout mise en évidence par la diversité des températures nécessaires pour provoquer les réactions. Par exemple, les réactions de l'éthylène sur la benzine, sur le styrolène, sur le phényle, ont lieu au rouge vif, parce que ces divers carbures à l'état isolé sont décomposés en partie à cette température. Au contraire la réaction de la benzine sur la naphtaline, carbure plus stable que les précédents, ne s'est exercée qu'au rouge blanc dans mes expériences. Le formène, plus stable encore, n'a commencé à être attaqué par la benzine que vers la température du ramollissement de la porcelaine.

» La naphtaline et l'anthracène sont plus stables que les autres carbures envisagés dans cette Note, car ils peuvent être chauffés au rouge dans des tubes de verre scellés, sans éprouver d'altération sensible; tandis que le phényle, l'éthylène, le styrolène et même la benzine commencent à se décomposer dans cette condition. Aussi les déplacements qui donnent naissance à la naphtaline et à l'anthracène, c'est-à-dire ceux de la benzine et de l'hydrogène par l'éthylène ou l'acétylène, sont-ils infiniment plus faciles que les déplacements inverses : circonstance qui me paraît expliquer la faible

proportion relative du styrolène dans les huiles du goudron de houille et les résultats négatifs auxquels je suis arrivé jusqu'ici, relativement à la présence du phényle dans ce même goudron, et bien que la présence d'une certaine quantité de ce carbure y soit très-vraisemblable. Les carbures les plus stables sont donc les types complets et mixtes, dérivés à la fois de la benzine et de l'éthylène.

» 9. Cependant, le phényle et le styrolène, bien qu'ils commencent à se décomposer dès la température rouge, peuvent subsister et même prendre naissance soit au rouge blanc, soit au point du ramollissement de la porcelaine, et sans doute plus haut encore; mais c'est à la double condition de se trouver en présence d'un excès des produits qui résultent de leur décomposition et d'être entraînés à mesure dans une région plus froide. Ainsi l'action de la chaleur sur la benzine fournit également du phényle et du chrysène depuis le rouge naissant jusqu'au blanc éblouissant. Les proportions relatives des divers produits ne sont même guère modifiées par une variation aussi énorme de température, constance comparable à celle qui caractérise les réactions éthérées.

» Ce qui change surtout dans le cas des carbures pyrogénés, c'est la quantité absolue des produits volatils, par suite de la résolution totale en charbon et hydrogène d'une portion des carbures, portion qui va croissant avec la température. Les produits fournis par la benzine ne sont même que peu modifiés par la présence de la limaille de fer, de la vapeur d'eau, du formène, de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique.

» Il existe pourtant des réactions dans lesquelles la proportion relative des produits varie beaucoup avec la température : j'en ai cité des exemples en parlant de la réaction de l'éthylène sur la benzine. Mais la nature même de ces produits ne change pas.

» Tous ces faits fournissent une preuve catégorique du caractère déterminé des relations qui existent entre les carbures pyrogénés et leurs générateurs.

» 10. Jusqu'ici, et pour plus de simplicité, j'ai envisagé les réactions pyrogénées, en les distribuant par couples réciproques; mais en réalité elles sont presque toujours plus compliquées, quoique soumises aux mêmes règles générales, parce qu'elles résultent de la superposition de plusieurs réactions simples.

» Dès que ces trois corps, hydrogène, acétylène et benzine, sont en présence, toutes leurs combinaisons tendent à prendre naissance : l'équilibre réel se produit donc entre ces trois corps et les carbures dérivés, éthylène, phényle, styrolène, chrysène, naphtaline, anthracène, intervenant chacun

avec un coefficient relatif à sa masse et qui dépend en outre de la température et de la durée des réactions.

» 11. Il y a plus : on peut concevoir toute cette statique d'une façon plus générale encore, et comme rapportée au seul acétylène, générateur commun de tous les autres carbures. J'ai montré, en effet, que la simple et directe condensation de l'acétylène engendre la benzine, le styrolène, la naphtaline, l'anthracène : ce qui s'explique par suite du développement successif et simultané des réactions exposées dans ce Mémoire. En effet, l'acétylène condensé engendre la benzine; uni à la benzine, il produit le styrolène; uni au styrolène, la naphtaline; enfin, le styrolène et la benzine engendrent l'anthracène. Toutes les fois que l'acétylène prend naissance à une haute température, et l'on sait combien sa production est générale, tous les carbures précédents tendent donc à apparaître. S'il est plus clair d'envisager séparément la formation graduelle de chacun des carbures pyrogénés et leurs actions réciproques, cependant il est utile de rappeler en terminant que l'acétylène est leur générateur universel, et qu'il reparaît dans toutes leurs décompositions, conformément aux principes généraux de réciprocité qui existent entre les méthodes d'analyse et les méthodes de synthèse. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les graines des Nerpruns tinctoriaux au point de vue chimique et industriel.* Deuxième partie d'un Mémoire de M. J. LEFORT, présenté par M. Bussy. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la première partie de ce travail, nous avons signalé à l'attention de l'Académie les deux matières colorantes jaunes isomériques qui existent dans les graines de Nerpruns employées dans la teinture, l'une à laquelle nous avons donné le nom de *rhamnégine,* l'autre le nom de *rhamnine,* et ayant toutes deux la composition suivante

$$C^{12}H^{6}O^{5} + 2HO.$$

» Nous avons pour but, dans ce nouveau Mémoire, de faire connaître : 1° les diverses circonstances qui font passer la rhamnégine à l'état de rhamnine sans aucun dédoublement de la substance initiale; 2° de montrer le mode d'action de chacune d'elles pendant l'impression sur les tissus; 3° d'indiquer le parti que l'industrie peut tirer de ces deux matières colorantes.

» § I. La rhamnégine se convertit en rhamnine par le fait d'un simple changement moléculaire :

» 1° Pendant la décoction avec de l'eau ordinaire de toutes les graines des Nerpruns tinctoriaux ;

» 2° Par l'action des acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique très-étendus sur la rhamnégine pure et cristallisée ou sur la rhamnégine contenue normalement dans les graines de Perse et d'Avignon ;

» 3° Lorsqu'on abandonne pendant quelque temps à l'abri du contact de l'air une décoction de graine de Perse ou de graine d'Avignon, il se développe des acides organiques qui ont pour effet, comme les acides minéraux, d'opérer cette transformation moléculaire.

» Comme la rhamnine ne se convertit pas en rhamnégine, nous croyons pouvoir en tirer cette conséquence que, pendant la maturité de la graine, c'est toujours la rhamnégine qui précède la formation de la rhamnine.

» § II. La rhamnégine donne avec les oxydes alcalins, terreux et métalliques, tantôt des solutions, tantôt des précipités qui sont toujours d'une teinte jaune très-vive; l'alun et les carbonates alcalins ont aussi le privilége d'exalter la teinte de cette matière colorante. Cette dernière réaction indique suffisamment que, dans la teinture dite à la graine de Perse, c'est la rhamnégine qui se fixe sur les tissus et non la rhamnine, comme on pourrait le supposer *à priori;* d'une autre part, elle confirme une observation faite depuis longtemps par M. Persoz, à savoir qu'au lieu de mordancer les étoffes à l'alun, si on introduit dans la décoction de la graine de Perse de l'alun ou de l'acétate d'alumine, on obtient toujours une teinte jaune beaucoup plus franche.

» La rhamnégine brute, obtenue à l'état d'extrait hydro-alcoolique de la graine de Perse ou de la graine d'Avignon, donne une matière très-soluble dans l'eau, très-facile à doser et qui renferme tout le principe colorant de la graine.

» L'emploi de l'extrait préparé avec la graine d'Avignon offrirait un nouveau débouché à un produit que notre sol fournit sans aucun frais de culture. En effet, l'examen comparatif que nous avons fait de la graine de Perse et de la graine d'Avignon, et le procédé que nous indiquons pour isoler leurs principes colorants, nous ont montré que si le *Rhamnus infectorius* qui fournit la graine dite d'Avignon était cultivé d'une manière spéciale, sa semence remplacerait la graine dite de Perse que l'Europe fait venir de l'Asie, et pour l'importation de laquelle la France, en particulier, paye un tribut relativement élevé.

» La rhamnine, si facile à séparer de tous les Nerpruns tinctoriaux, et qui n'a pas encore trouvé d'emploi, peut servir pour obtenir des tons jaunes plus clairs que ceux que donne la rhamnégine; pour cela, il suffit de la dissoudre dans de l'eau ammoniacale et d'en former un bain dans lequel on fait séjourner les tissus; en passant ensuite ces derniers dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on y précipite la rhamnine qui jouit d'une grande fixité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un hydrocarbure nouveau.* Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« S'il est un fait qui mette bien en évidence les progrès réalisés pendant les dix dernières années en Chimie organique, c'est la nécessité où se sont trouvés les chimistes de franchir les bornes que Gerhardt semblait avoir posées pour longtemps à leurs recherches, lorsqu'il énonça cette pensée que les formules chimiques n'étaient que des formules de réactions, et que la véritable constitution des corps nous resterait toujours inconnue. La découverte de nombreux corps isomériques, différant souvent à peine l'un de l'autre par leurs propriétés chimiques, a naturellement poussé les esprits à exprimer ces isoméries par des formules. D'ailleurs, les idées nouvelles sur l'atomicité ou saturation réciproque des atomes, introduites dans la science par MM. Cannizzaro et Kekulé, à la suite des belles recherches de M. Wurtz sur les radicaux polyatomiques, donnaient un moyen d'aborder un problème regardé jusque-là comme insoluble. Ce problème consiste à déterminer, non pas, comme on l'a dit, la situation géographique des atomes, leur position dans l'espace, mais bien leurs relations réciproques de saturation, relations qui exercent la plus grande influence sur les propriétés des corps. Nous ne nous dissimulons pas ce qu'il y a parfois d'hypothétique dans les formules déduites de ces considérations, ni combien il est facile de dépasser le but et d'en arriver à construire des édifices imaginaires dont la complication effrayante ne dit plus rien à l'esprit. Néanmoins, toutes les tentatives dans ce sens n'ont pas été infructueuses, loin de là, et la théorie remarquable donnée par M. Kekulé pour l'ensemble des corps connus sous le nom d'*aromatiques* est un exemple éclatant des services que peuvent rendre les formules de constitution.

» Toutefois, la complication d'une partie des corps auxquels elle s'applique, et par suite la quantité considérable d'isomères qu'elle fait prévoir, peuvent jeter du doute dans quelques esprits. Il nous a semblé que l'étude

des hydrocarbures, en simplifiant le problème, devrait permettre de le résoudre avec une certitude plus grande. On y trouvera en même temps un critérium de la justesse des idées nouvelles sur l'atomicité.

» Ces considérations et l'existence d'un composé dans lequel quatre groupes hydrocarburés sont liés à un atome de silicium, et qui fonctionne comme un hydrocarbure saturé, nous ont engagés à chercher s'il ne serait pas possible d'obtenir un hydrocarbure ayant une constitution analogue :

$$Si\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right. \qquad C\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right. \text{(1)}$$

» On voit en quoi un pareil hydrocarbure différerait de ceux que nous étudions d'ordinaire : l'un des atomes de carbone est saturé uniquement par du carbone. Dans les hydrocarbures ordinaires ou normaux, ainsi que cela découle immédiatement de la loi des hydrocarbures limites, chaque atome de carbone, sauf deux, est saturé par 2 atomes de carbone et 2 atomes d'hydrogène. Ces hydrocarbures sont constitués par une sorte de chaîne continue de carbone, aux anneaux de laquelle s'attache l'hydrogène :

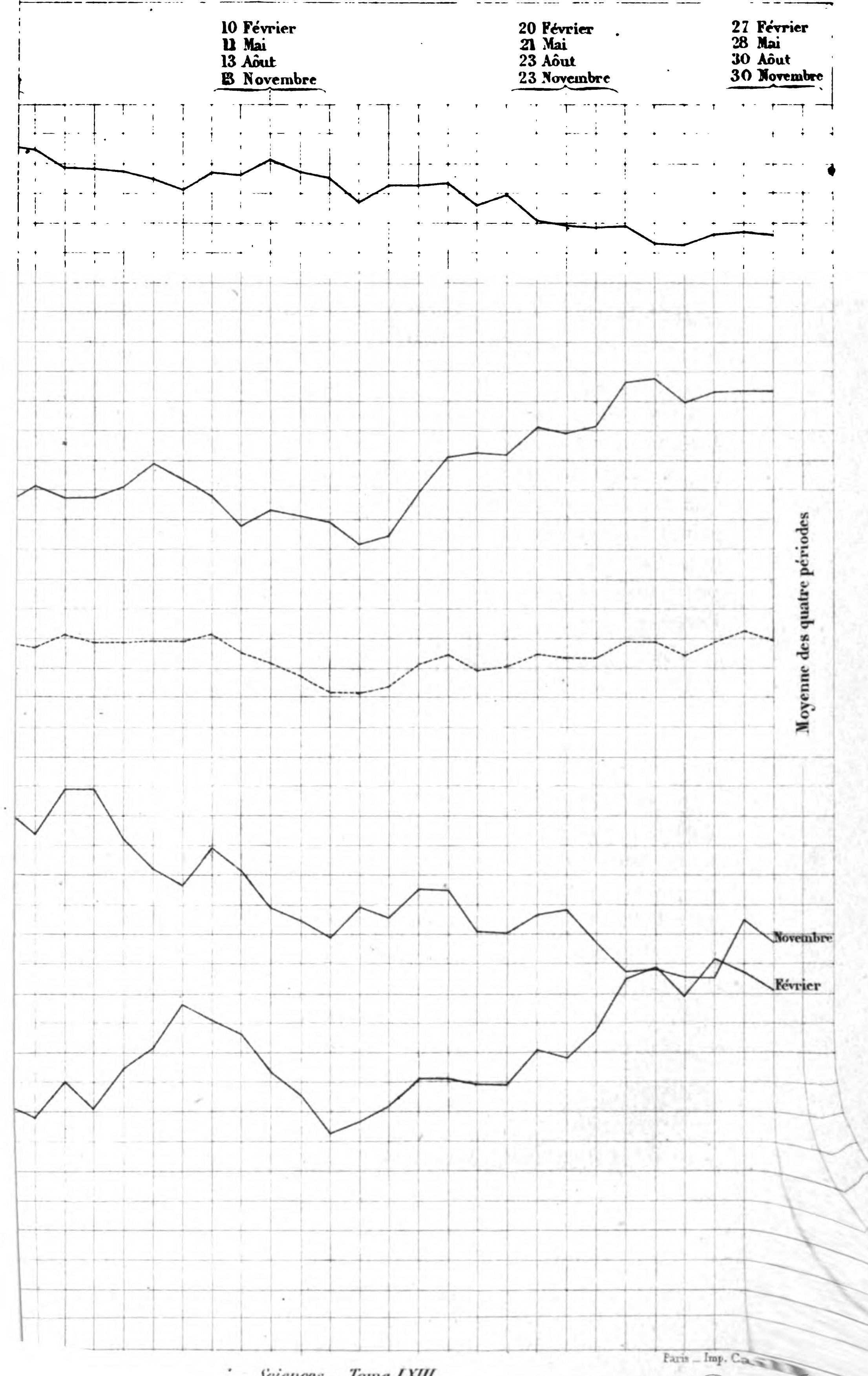
$$\begin{matrix} & H & H & H & & H & H & \\ H & C- & C- & C- & \cdots\cdots & -C- & C & H \\ & H & H & H & & H & H & \end{matrix}$$

De ces hydrocarbures se dérivent les alcools normaux par substitution de OH à H, dans les molécules de méthyle que l'on peut considérer comme terminant la chaîne. Ces alcools ont été désignés par M. Kolbe par le nom d'*alcools primaires*. A côté de ceux-ci se rangent les *alcools secondaires* de M. Kolbe ou *isoalcools*, dont l'alcool isopropylique, découvert par l'un de nous, est le type; ils se dérivent encore d'un hydrocarbure normal; mais OH, au lieu d'être substitué à H dans les extrémités de la chaîne, l'est au milieu :

$$\begin{matrix} & H & H & H & \\ H & C- & C- & C & H \\ & H & O & H & \\ & & H & & \end{matrix}$$

M. Kolbe avait prévu, et M. Butlerow a réalisé, l'existence d'une troisième

(1) H = 1, C = 12, O = 16, Si = 28.


10 Février
11 Mai
13 Août
13 Novembre
20 Février
21 Mai
23 Août
23 Novembre
27 Février
28 Mai
30 Août
30 Novembre
Moyenne des quatre périodes
Novembre
Février

Paris _ Imp. C...



IS, LONDRES, BERLIN.

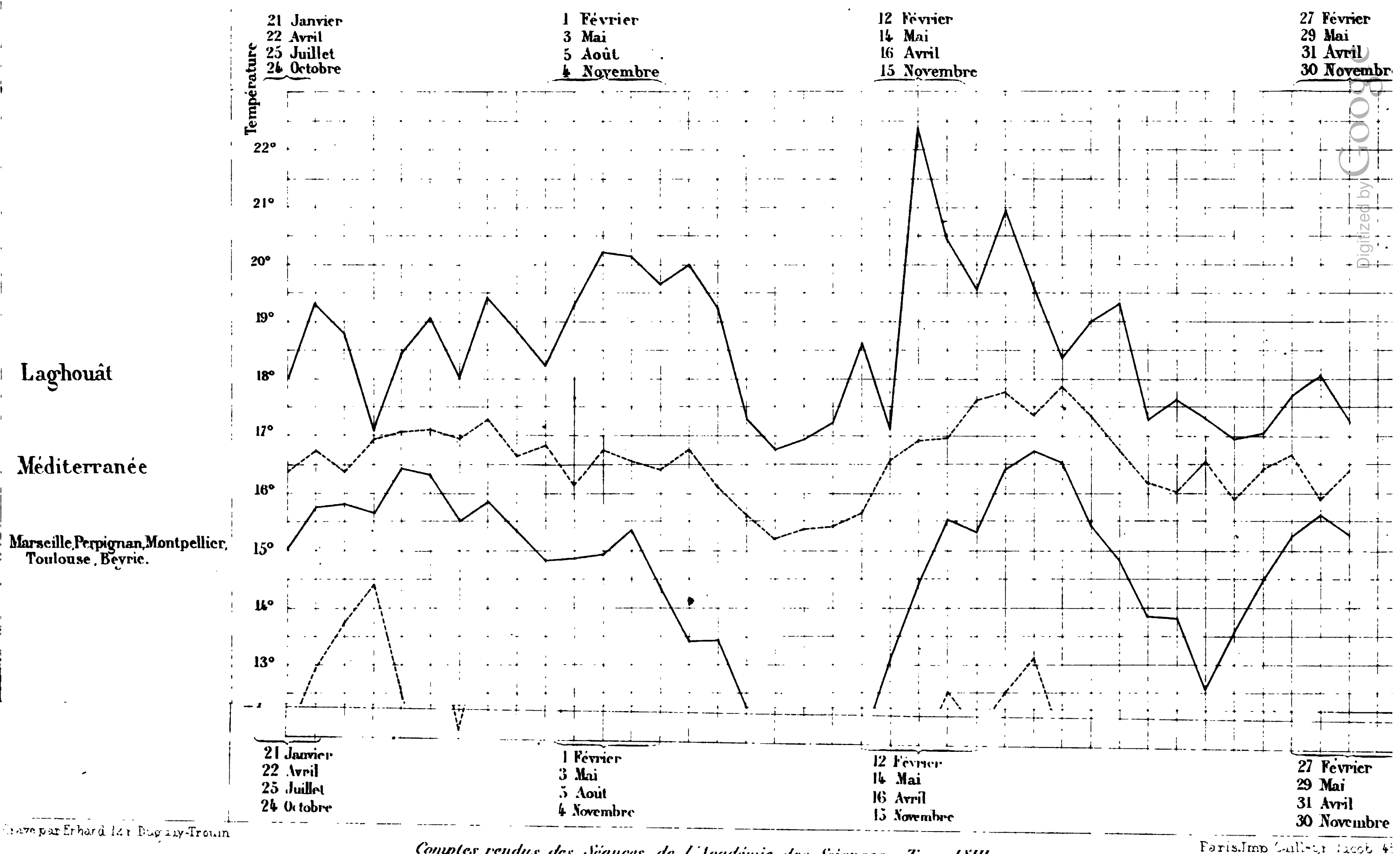
Longues périodes. 20 30 39 Pl. K

20 30

éances de l'Académie des Sciences, Tome LXIII.

(Séance du 17 Décembre 1866.)

Paris _ Imp. ...

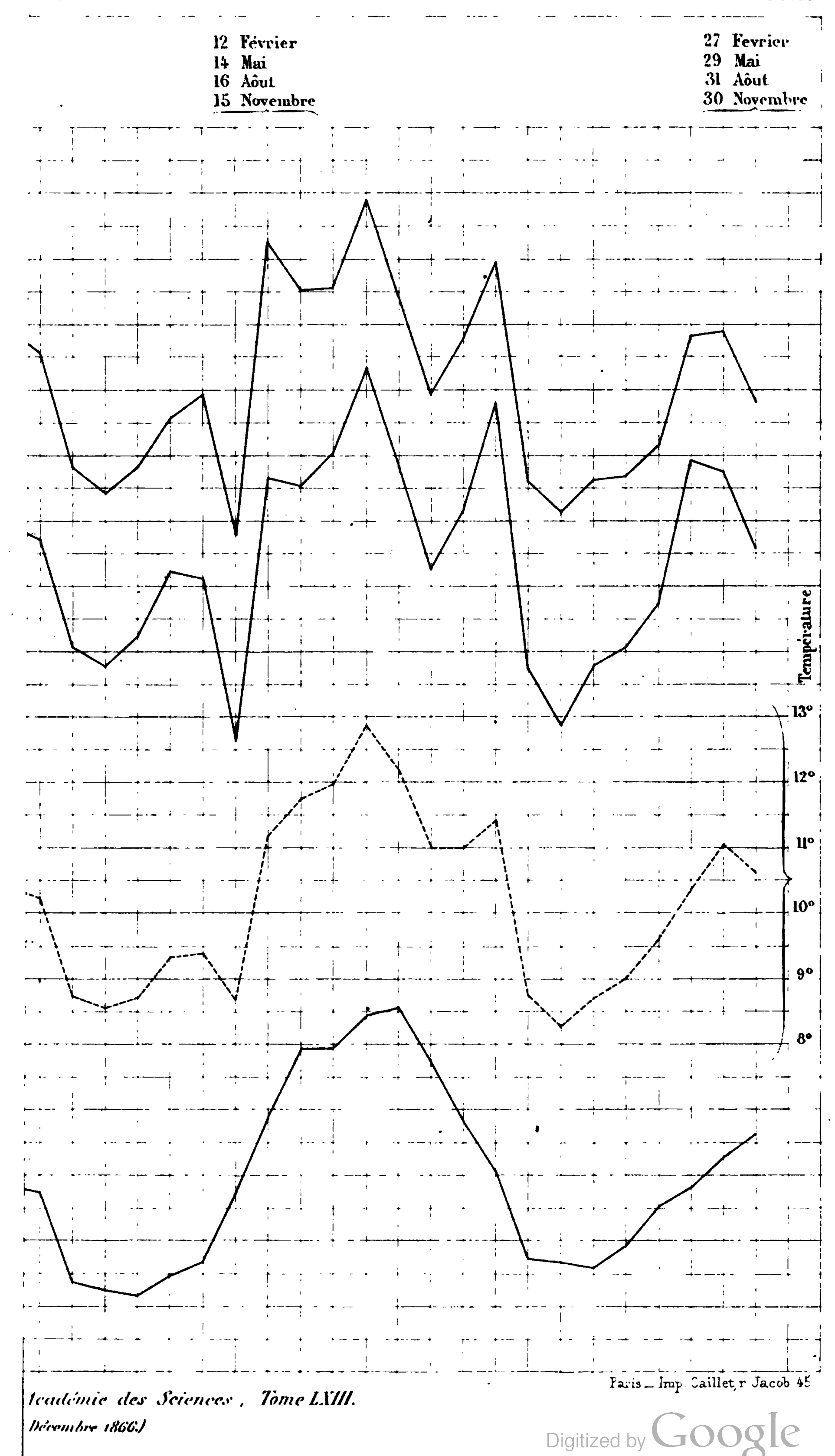


Gravé par Erhard 12 r. Duguay-Trouin

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LXIII.

(Séance du 17 Décembre 1866.)

Paris. Imp. Gaillet r. Jacob 45



Paris _ Imp. Caillet, r. Jacob 45

classe d'alcools, les *alcools tertiaires*, dans lesquels l'un des atomes de carbone, le même auquel se rattache l'oxhydryle OH, est saturé par 3 atomes de carbone, par exemple :

```
      H
     HCH
   H  |  H
  HC—C—CH
   H  O  H
      H
```

» On voit que cet alcool, l'alcool pseudobutylique tertiaire, peut être regardé comme dérivé d'un hydrocarbure d'une constitution particulière.

```
      H
     HCH
   H  |  H
  HC—C—CH
   H  H  H
```

» On peut encore, comme nous l'avons déjà dit plus haut, imaginer l'existence d'un autre hydrocarbure, dans lequel 1 atome de carbone sera saturé par 4 atomes de carbone :

```
      H
     HCH
   H  |  H
  HC—C—CH
   H  |  H
     HCH
      H
```

De cet hydrocarbure pourra se dériver un alcool d'une classe particulière, qu'on pourrait appeler *quaternaire*, pour continuer la nomenclature de M. Kolbe, quoique ce savant n'ait admis l'existence que de trois classes d'alcools.

» C'est un pareil hydrocarbure que nous pensons avoir obtenu, après une assez longue série d'essais infructueux.

» Nous avons essayé d'abord, après MM. Bielstein et Rieth, et en prenant des précautions particulières, de l'obtenir par l'action du zinc-éthyle sur le chlorure de carbone. Nous n'avons pas réussi davantage en employant le sulfure de carbone, l'iodure de méthyle et un alliage de zinc et de sodium.

» Il nous a semblé que l'expérience réussirait mieux en étant complétée en deux fois, et comme on possède un corps, le méthylchloracétol, dont

la constitution est, d'après tout ce que l'on sait sur l'acétone dont il est dérivé,

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CCl^2 \\ | \\ CH^3, \end{array}$$

nous avons pensé que nous pourrions arriver au but en le faisant réagir sur le zinc-méthyle ou sur le zinc-éthyle, plus facile à préparer.

» Nos prévisions se sont réalisées, et, en opérant avec diverses précautions qu'il serait trop long d'indiquer, nous avons obtenu une proportion notable d'un hydrocarbure C^7H^{16}, dont la constitution peut être, avec une certaine probabilité, représentée par la formule

$$C\left\{\begin{array}{l} 2CH^3 \\ 2C^2H^5. \end{array}\right.$$

Le corps rectifié, après avoir été chauffé pendant plusieurs jours à 135 degrés avec du sodium pour lui enlever les dernières traces de chlore, bout à 86-87 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,62, ce qui s'accorde avec la théorie qui exige pour la formule C^7H^{16} (3,46).

» Sa densité à zéro est de 0,7111; à 20°,5, de 0,6958.

» Il diffère de tous les corps de même composition qui sont déjà connus : l'éthyle-amyle de M. Wurtz, le méthyle-hexyle, probablement identique avec le précédent, l'hydrure d'heptyle de l'acide azétoïque, et l'hydrure d'heptyle du pétrole, étudiés par M. Schorlemmer.

» Nous nous proposons d'étudier les propriétés de ce nouvel hydrocarbure, et nous poursuivons ce travail dans le laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés des acides gras.* Note de M. H. Gal, présentée par M. Fremy.

« L'acide glycolique se produit dans la réaction de la potasse sur l'acide monobromacétique. La formation de cette substance est expliquée au moyen de la formule

$$\left.\begin{array}{r} C^4\,H^2\,Br\,O^2 \\ H \end{array}\right\} O^2 + \left\{\begin{array}{c} K \\ H \end{array}\right\} O^2 = \left\{\begin{array}{r} C^4\,H^2\,(HO^2)\,O^2 \\ H \end{array}\right\} O^2 + \left\{\begin{array}{c} K \\ Br \end{array}\right\}.$$

On voit donc qu'on peut considérer l'acide glycolique comme dérivant de l'acide acétique par la substitution du groupement HO^2 à l'équivalent

d'hydrogène. Ne pouvait-on espérer qu'en employant, au lieu de potasse, certains sels formés par cette base, on obtiendrait des acides plus complexes, qui ne différeraient de l'acide glycolique qu'en ce qu'un équivalent d'hydrogène serait remplacé par un équivalent d'éthyle, de méthyle, etc., ou par un équivalent d'acétyle, de butyrile, etc.

» C'est guidé par ces idées que j'ai pu préparer quelques éthers formés par de nouveaux acides.

» *Éther glycolique monoacétylé.* — Ce composé s'obtient en chauffant dans des tubes scellés, et à la température de 100 degrés, une dissolution alcoolique d'éther monobromacétique et de l'acétate de potasse. Au bout de quelques heures, la réaction est complète, et, si l'on reprend par l'eau le contenu des tubes, il se sépare un liquide dont la densité est à peu près égale à l'unité. Cette substance, lavée à l'eau distillée, puis desséchée sur le chlorure de calcium, bout à 180 degrés. L'analyse lui a assigné la formule

$$C^{12} H^{10} O^{8}.$$

» En effet, 0,566 de matière, brûlés au moyen de l'oxyde de cuivre, ont fourni 0,370 d'eau et 1,022 d'acide carbonique.

Trouvé.		Exigé.	
C.........	49,2	C.........	49,3
H.........	7,3	H.........	7,5

» Ce composé est donc isomère avec l'éther succinique; mais ses propriétés sont bien différentes.

» Si l'on chauffe ce corps sous pression avec une dissolution alcoolique de potasse, on obtient un mélange d'acétate et de glycolate de potasse. Si, au lieu d'opérer ainsi, on distille le nouvel éther sur des fragments de potasse caustique, il passe dans le récipient un liquide qui bout à 75 degrés, tandis qu'il reste dans la cornue un corps cristallin.

» Ces cristaux sont très-solubles dans l'eau et fournissent par l'azotate d'argent un précipité blanc qui, se dissolvant dans l'eau à 100 degrés, donne par le refroidissement naissance à de petites paillettes nacrées.

» 0,280 de ce sel d'argent calcinés ont laissé 0,167 d'argent métallique, ce qui donne 59,5 pour 100 parties de ce produit; la formule du glycolate d'argent exige 59,3. Quant au liquide distillé, ses propriétés et son analyse montrent son identité avec l'éther acétique. D'après cela, l'action de la potasse caustique sur le composé que j'étudie peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^{12} H^{10} O^{8} + KO, HO = C^{8} H^{8} O^{4} + KO, C^{4} H^{3} O^{5}.$$

» Ce corps, traité par la potasse, ne se conduit donc pas comme les éthers ordinaires en produisant un sel unique et l'alcool; mais il se résout en un sel et un éther plus simple ou en deux sels et en alcool.

» J'ai voulu rechercher alors quelle serait l'action des hydracides sur cette nouvelle substance. J'en ai saturé quelques grammes avec de l'acide bromhydrique, et j'ai chauffé cette dissolution à la température de 100 degrés. Après plusieurs traitements de ce genre, j'ai distillé au bain-marie le produit de la réaction et j'ai obtenu dans le récipient un liquide plus lourd que l'eau, d'une odeur sucrée et bouillant à 40 degrés. C'était du bromure d'éthyle. Le résidu de cette distillation était visqueux, et pour m'assurer si c'était un acide unique ou un mélange de deux acides, je l'ai traité par l'alcool : il s'est alors formé de l'acétate et du monobromacétate d'éthyle. La substance restée dans la cornue était donc un mélange d'acide acétique et d'acide monobromacétique.

» La formule rendant compte de l'action de l'acide bromhydrique sur le composé $C^{12}H^{10}O^{8}$ est donc la suivante :

$$C^{12}H^{10}O^{8} + 2HBr = C^{4}H^{5}Br + C^{4}H^{3}BrO^{4} + C^{4}H^{4}O^{4}.$$

» D'après les diverses réactions que je viens d'énumérer, ce nouveau composé peut donc être considéré, soit comme de l'éther acétique dans lequel une molécule d'hydrogène serait remplacée par le groupement $C^{4}H^{3}O^{4}$; sa formule pourrait alors s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^{4}H^{2}(C^{4}H^{3}O^{4})\,O^{2} \\ H \end{matrix}\right\} O^{2};$$

soit comme de l'éther glycolique dans lequel un équivalent d'acétyle aurait pris la place d'un équivalent d'hydrogène. Dans ce cas, ce corps devrait être représenté par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^{4}H^{2}(C^{4}H^{3}O^{2})\,O^{4} \\ H \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

» Ces deux formules rendent également bien compte des diverses réactions fournies par ce corps; mais l'indécision tenant à ce que cette substance provient de l'action réciproque de deux corps dérivés d'un même acide, il suffira, pour éloigner toute incertitude, de changer l'une des substances réagissantes. Nous devrons alors obtenir un composé dont la constitution nous sera indiquée par son dédoublement.

» *Action du butyrate de potasse sur l'éther monobromacétique.* — Ces corps, placés dans les mêmes conditions que l'acétate de potasse et le monobromacétate d'éthyle, fournissent une substance insoluble dans l'eau, d'une densité peu différente de celle de ce liquide, dont le point d'ébullition doit être fixé entre 205 et 207 degrés. Sa composition est représentée par la formule

$$C^{16} H^{14} O^{8}.$$

» En effet, 0gr,310 de matière ont donné, par l'oxyde de cuivre, 0gr,623 d'acide carbonique et 0gr,220 d'eau.

Calculé.		Exigé.	
C.........	54,8	C.........	55,1
H.........	7,9	H.........	8,0

» Cette substance, distillée sur des fragments de potasse humides, a fourni de l'éther butyrique et du glycolate de potasse. La formule suivante rend parfaitement compte de cette décomposition :

$$C^{16} H^{14} O^{8} + KO, HO = C^{4} H^{3} O^{5}, KO + C^{8} H^{7} O, C^{4} H^{5} O.$$

» La composition de ce nouveau composé ne peut être représentée que par l'une des deux formules suivantes :

$$\left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{7} O^{2}) O^{4} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{2} O^{4}) O^{2} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

La première me paraît plus admissible, car elle rend mieux compte de l'action que ce corps éprouve de la part de la potasse, et qui doit alors se traduire par l'équation

$$\left.\begin{matrix} C^{4} H^{2} (C^{8} H^{7} O^{2}) O^{4} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} + \left.\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\right\} O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{8} H^{7} O^{2} \\ C^{4} H^{5} \end{matrix}\right\} O^{2} + \left.\begin{matrix} C^{4} H^{3} O^{4} \\ K \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

» Le composé que je viens de décrire peut donc être regardé comme de l'éther butyllactique monoacétylé.

» J'ai encore préparé, en opérant d'une manière analogue, d'autres éthers dont je vais dire quelques mots.

» *Éther butyllactique monobutyrilé.* — Ce corps s'obtient par l'action réciproque du butyrate de potasse et de l'éther monobromobutyrique. Il bout à 215 degrés et se décompose par la potasse en éther butyrique et en butyllactate alcalin.



» *Éther butyllactique monoacétylé.* — Ce composé est isomère avec l'éther glycolique monobutyrilé. Son point d'ébullition doit être fixé à 198 degrés. Traité par la potasse, il fournit de l'éther acétique et du butyllactate de cette base.

» Le procédé qui vient de me servir pour préparer ces composés est d'une application générale, et les substances que l'on peut obtenir en l'employant sont très-nombreuses. On conçoit, en effet, qu'en faisant réagir des sels, non-seulement sur des éthers monobromés, mais encore sur des éthers bibromés et tribromés, il se produira des substances plus ou moins complexes et différentes de ces éthers, en ce que deux ou trois molécules d'hydrogène seraient remplacées par le même nombre d'équivalents de radicaux oxygénés. Je continue des recherches dans ce sens et j'espère avoir bientôt l'honneur d'en soumettre le résultat à l'Académie. »

M. Gaube adresse une courte Note relative à l'observation qu'il a faite à Asnières, le 8 de ce mois, vers $8^h 30^m$ du matin, d'une pluie tombant par un temps serein.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Tableau des données numériques qui fixent sur la surface de la France et des contrées limitrophes les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par M. Élie de Beaumont. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Tableau d'assemblage des six feuilles de la Carte géologique de la France, exécutée sous la direction de M. Brochant de Villiers *par* MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, *avec les cercles du réseau pentagonal; par* M. Élie de Beaumont. 1866; carte en une feuille.

Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne; par M. A. Le Touzé de Longuemar. Poitiers, 1866; br. in-8° avec cartes.

La vie souterraine, ou les Mines et les mineurs; par M. L. SIMONIN. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° illustré.

Leçons sur la théorie mathématique du mouvement de translation et du mouvement de rotation des atomes; par M. COLNET-D'HUART. 1re partie : *Détermination de la relation qui existe entre la lumière et la chaleur de conduction.* Luxembourg, 1866; in-8°.

L'Arabie, ses habitants, leur état social et religieux à propos de la relation du voyage de M. Palgrave; *par* M. Ant. D'ABBADIE. Paris, 1866; br. in-8°.

Sur un système double de surfaces réglées résultant du mouvement d'une droite; par M. l'abbé AOUST. Paris, sans date; opuscule in-8°.

De la perforation mécanique des roches par le diamant; par M. O. DE LACOLONGE. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Association des médecins de la Savoie, assemblée générale annuelle tenue à Aix-les-Bains, le 31 mai 1866. Chambéry, 1866; br. in-8°.

Notice sur le traitement du choléra dans une division du bureau de bienfaisance, comparé au traitement du choléra dans les hôpitaux civils de Paris; par M. C.-P. PINEL. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet; renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

Les Insectes; par M. L. FIGUIER. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Blanchard.)

Memoria... Mémoire sur la terminaison périphérique des nerfs moteurs dans la série des animaux; par M. S. TRINCHESE. Genève, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Blanchard.)

Transactions... *Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils*, t. II et t. III. Londres, sans date; 2 vol. in-4° avec planches.

Minutes... *Procès-verbaux de l'Institution des Ingénieurs civils.* T. II, III, sessions de 1842 à 1844; t. XXIV et XXV, sessions de 1865 et 1866. Londres, 1842 à 1844, 1865 et 1866; 4 vol. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques de l'Observatoire de Greenwich*, 1864. Londres, 1866; 1 vol. in-4° cartonné.

Liste des Membres de la Société Géologique de Londres, novembre 1866. Londres; br. in-8°.

Cenno... *Note sur un nouveau remède employé comme moyen hygiénique, prophylactique ou préservatif, et peut-être comme curatif, contre le choléra-*

morbus ; par M. V.-F. MERLETTA. Catane, 1866; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

Teoria... *Théorie transcendante des quantités imaginaires; par* Don J.-M. REY Y HEREDIA, précédé d'un *Prologue-Biographie par* Don P.-F. MONLAU. Madrid, 1865; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 DÉCEMBRE 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. Mathieu présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire* pour l'année 1867. On y trouve la Note de Laplace sur l'origine et la formation de notre système planétaire. Le Bureau des Longitudes a cru devoir reproduire cette Note pour appeler l'attention des savants sur l'hypothèse cosmogonique de Laplace à l'époque où l'on s'occupe de la constitution du Soleil et d'un grand nombre de phénomènes d'astronomie physique. Ce volume renferme encore beaucoup de détails sur les poids, les mesures et les monnaies, et sur les tentatives qui sont faites chaque jour pour arriver à l'établissement d'un système uniforme. »

« M. le Président annonce à l'Académie que la différence de longitude entre Terre-Neuve et Valentia (Irlande), c'est-à-dire entre les points de l'Amérique et de l'Europe où viennent aboutir les deux extrémités du câble transatlantique, a été déterminée par M. Gould, chargé de cette opération par le *Coast Survey* des États-Unis.

» Un premier calcul a donné :

Longitude de Terre-Neuve, station de Heart's Content, par rapport à Valentia (Irlande)..	$2^h 51^m 56^s,5$ O.
Durée du passage de l'électricité à travers le câble................	$0^s,32$



» Ces résultats ne sont pas définitifs, mais ils n'auront sans doute à subir que de très-faibles corrections.

» M. Airy, de son côté, vient de rattacher à l'Observatoire de Greenwich la station choisie à Valentia par les astronomes américains; et la jonction de Terre-Neuve, Heart's Content, avec le continent américain, doit être terminée aujourd'hui. On connaîtra donc bientôt, à une fraction minime de seconde de temps, la longitude de la côte orientale de l'Amérique septentrionale. »

ASTRONOMIE. — *Sur les caractères généraux du phénomène des étoiles filantes; par* **M. Faye.**

« Le phénomène journalier des étoiles filantes présente certaines lois qui ont été reconnues plus ou moins distinctement par l'observation. Telles sont la variation horaire du nombre des étoiles visibles sur un horizon donné, l'inégale répartition de ces météores entre les deux semestres de l'année, le fait que les trajectoires des étoiles qui nous arrivent dans une direction donnée sont rejetées pour la plupart de l'autre côté du zénith; cet autre fait, que le centre de gravité des milieux de ces dernières trajectoires se meut en sens inverse du mouvement diurne, etc.

» M. Bompas d'abord, puis M. Al. Herschel, et dernièrement M. Schiaparelli, ont cherché à expliquer les deux premières lois, en partant d'une certaine conception sur l'ensemble du phénomène. Leur hypothèse consiste à considérer toutes les étoiles filantes comme des étoiles sporadiques; ils excluent expressément les apparitions d'août et de novembre, comme des exceptions qui viendraient altérer la régularité des nombres sur lesquels ils spéculent. Ils supposent, en d'autres termes, que ces météores viennent indifféremment de tous les points de l'espace, et qu'ils parcourent autour du Soleil des orbites de toute inclinaison, de toute excentricité, sans préférence aucune. Quel que soit le mérite très-réel et le vif intérêt de ces ingénieuses tentatives, on ne peut s'empêcher de trouver que l'hypothèse initiale n'est plus en harmonie avec l'état actuel de la science. Les étoiles sporadiques paraissaient être, il y a quelques années, le fonds du phénomène, et les flux réguliers d'août ou de novembre, l'exception. Aujourd'hui c'est tout le contraire : les observations du Dr Heis, de M. Al. Herschel lui-même, nous ont appris que les flux réguliers, caractérisés par des points radiants nombreux, espacés plus ou moins régulièrement sur tout le trajet annuel de la Terre, forment le fonds du phénomène, tandis

que les étoiles sporadiques tendent à devenir l'exception de plus en plus rare.

» Je me demande maintenant s'il est bon de persister dans une hypothèse qui offre si peu d'accord avec les faits; mes doutes se renforcent encore, quand je vois M. Schiaparelli en déduire, avec une fermeté de logique dont je suis d'ailleurs très-frappé, que la vitesse moyenne des étoiles filantes est précisément celle des comètes, au moment où celles-ci traversent une fois l'orbite terrestre, pour n'y jamais plus revenir (1). Voyons plutôt la réalité des choses et tâchons d'en formuler nettement, non pas une expression hypothétique, mais une fidèle traduction. Il me suffira pour cela de suivre les travaux tout récents de MM. Newton, Heis, Secchi, Al. Herschel, Greg, Behrmann, etc.

» Considérons, pour fixer les idées, le milieu de novembre. A cette époque le ciel nous offre, plusieurs nuits de suite, une multitude de météores divergeant de cinq centres bien distincts, dont voici les noms et les positions, d'après M. Heis :

A	Æ = 46°	Décl. = + 43°	
C	15	+ 62	
D	279	+ 56	
R	55	+ 16	
L	153	+ 22	près de γ du Lion.

» Il reste encore bon nombre d'étoiles sporadiques, ou présumées telles parce qu'on n'a pu les rattacher encore à des centres bien définis. Autrefois, lorsqu'on ne connaissait que le point L, on eût considéré indistinctement comme sporadiques tous les météores qui n'émanent pas du point L dont l'émission annuelle est soumise d'ailleurs à une période si remarquable de richesse et de pauvreté.

» Ce que je dis du mois de novembre a lieu dans tous les mois de l'année; pour chaque quinzaine, on a formé un tableau analogue de points

(1) M. Al. Herschel, dans son intéressant Mémoire de 1866, suppose que la vitesse moyenne des étoiles filantes est égale à 1, c'est-à-dire à la vitesse de la Terre. Avec cette hypothèse, ses formules paraissent représenter assez bien l'inégalité annuelle. M. Schiaparelli, au contraire, considère comme une inconnue cette vitesse moyenne et cherche à la déterminer en comparant ses formules aux observations. Il a obtenu ainsi $V = 1,447$ au lieu de 1. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer que la marche des nombres horaires adoptés par l'auteur comme résultant de l'observation n'est pas bien représentée par la formule, et qu'il en est encore de même du rapport des nombres semestriels.

radiants qui englobent nécessairement la plus grande partie de ce qu'on considérait naguère comme des météores sporadiques venant indifféremment, à ce qu'on croyait, de tous les points de l'espace.

» Prenons maintenant un de ces flux en particulier : la quantité d'étoiles qui atteindront pendant la nuit un horizon déterminé variera évidemment avec la hauteur du point radiant au-dessus de cet horizon, loi simple qui s'exprime aisément par une formule. Le maximum sera atteint au moment du passage de ce point au méridien supérieur. Comme le point L, par exemple, passe au méridien, le 14 novembre, à $6^h 30^m$ du matin, le nombre des étoiles observées d'heure en heure ira en croissant depuis le lever du point L jusqu'à 6 heures du matin (1); et si de plus on se trouve à l'une de ces années mémorables où le point L devient d'une abondance excessive, ce sera lui qui réglera exclusivement la marche horaire du phénomène. Mais aussi, aux époques de pauvreté du point L, cette variation horaire de novembre dépendra de l'ensemble des points radiants qui se trouveront à un moment donné au-dessus de l'horizon, et le phénomène deviendra beaucoup plus complexe. Il y a, il est vrai, une cause (2) qui groupe, à chaque époque, les points radiants correspondants dans un hémisphère céleste dont le pôle est le *point de mire de la Terre*, suivant l'heureuse expression de M. Schiaparelli : et il en résulte une sorte de tendance des nombres horaires à suivre la marche de ce point de mire, c'est-à-dire à atteindre le maximum vers 6 heures du matin, parce que telle est l'heure du passage de ce point au méridien. Mais rien ne nous autorise à compter sur une coïncidence permanente, qui ne se réaliserait que dans l'hypothèse que je combats. En fait, les nombres horaires de M. Coulvier-Gravier offrent un maximum à 3 heures et non pas à 6 heures du matin. Pour moi, je considère ces nombres comme un simple résumé statistique très-intéressant, mais incapable de faire ressortir la loi complexe des phénomènes. Quand on envisagera ceux-ci dans leur ensemble, sans en

---

(1) Pourvu que le flux de météores présente en cet endroit une largeur et une homogénéité suffisante, ce qui ne paraît pas avoir eu lieu cette année.

(2) Soient α la position qu'aurait un point radiant si la Terre était immobile, et φ le point de mire de la Terre; V, v les vitesses du météore et de notre globe : le point radiant apparent α' tombera entre α et φ, et, sauf l'effet de l'attraction terrestre, divisera l'arc $\alpha\varphi$ en deux parties dont les sinus seront proportionnels à v et à V. Si $v = V$, ce qui me paraît assez peu éloigné de la vérité, α' sera au milieu de l'arc $\alpha\varphi$, et par suite $\alpha'\varphi$ sera plus petit que 90 degrés. Pour les météores rétrogrades, $\alpha'\varphi$ sera très-petit; pour les directs, $\alpha'\varphi$ se rapprochera de 90 degrés, et la vitesse relative sera beaucoup moindre.

rien exclure arbitrairement, on trouvera des variations très-notables dans la période horaire, d'un mois à l'autre et surtout d'une année à l'autre, variations bien indépendantes, à mon avis, de ce qu'on appelle la vitesse moyenne des astéroïdes.

» Il est d'ailleurs évident que l'on n'est pas autorisé à exclure le flux d'août par cette seule raison qu'il est plus marqué que d'autres flux; il en faudrait faire autant pour ceux d'avril, de novembre, de décembre, et, de proche en proche, on se trouverait entraîné à exclure la plus grande partie des faits qu'on veut étudier.

» A mon avis, la voie la plus sûre serait de rejeter l'hypothèse sporadique et de considérer en particulier chaque flux bien constaté. Si l'on parvient jamais à établir la vitesse absolue de ces anneaux ou de ces essaims périodiques, ce sera, je le répète, par des considérations bien différentes de celles qu'inspirent les nombres d'une simple statistique horaire ou annuelle.

» Je vais, pour ma part, indiquer deux ou trois notions auxquelles j'étais parvenu il y a quelques années, en suivant instinctivement la marche que je viens de proposer d'après nos données actuelles, c'est-à-dire en raisonnant sur des flux émanés d'un point radiant.

» L'ensemble des mesures relatives à la hauteur des étoiles filantes donne 119 kilomètres pour la hauteur moyenne du point d'apparition, et 87 pour celle du point où l'étoile s'éteint (1). Bien entendu, les bolides et et les aérolithes font ici exception. De plus, on sait que les météores ordinaires ne se voient guère au delà de 60 degrés de distance zénithale, à cause de l'opacité de l'atmosphère à l'horizon. Cela posé, l'espace utile sur lequel les météores doivent frapper pour être aperçus d'un observateur donné se réduira à un petit cercle de l'atmosphère dont le rayon r se calculera aisément par la formule suivante :

$$r = R\cos(\alpha + B),$$

B étant donné par la formule

$$\sin B = \left(1 - \frac{H}{R}\right)\cos\alpha,$$

R désignant le rayon de la Terrre, H la hauteur 119 kilomètres, α l'angle limite de visibilité que nous avons supposé de 30 degrés.

---

(1) J'adopte ici les nombres de M. Al. Herschel : ils peuvent être considérés comme le résumé de toutes les observations simultanées des étoiles filantes, faites en Allemagne, aux États-Unis, en Angleterre et en Italie (par le P. Secchi) pour en déterminer la hauteur. La limite de l'atmosphère doit se trouver bien au delà de ces 119 kilomètres.

» On trouve ainsi 174 kilomètres (1), correspondant à un angle au centre de $1\frac{1}{2}$ degré.

» La petitesse de ce dernier angle nous autorise à négliger ici la courbure de la Terre et à considérer le phénomène comme s'il se passait entre deux couches circulaires planes et horizontales de 44 lieues de rayon, l'une située à 119 kilomètres, l'autre à 87 kilomètres de hauteur.

» Introduisons maintenant une radiation météorique émanant d'un point de la sphère céleste situé dans un azimut quelconque, à une distance actuelle Z du zénith de l'observateur, et calculons l'amplitude des trajectoires de tous les météores qui jailliront dans ce plan. Si on désigne par x cette amplitude, par H et h les hauteurs des couches limites considérées plus haut, on aura

$$\cot x = \frac{H}{H-h}\tang z + \frac{h}{H-h}\cot(z+Z),$$

z étant la distance zénithale de l'origine d'une trajectoire quelconque.

» Il est aisé de former le tableau des valeurs de x correspondant à toutes les valeurs de z prises, par exemple, de 10 en 10 degrés. On aura ainsi, avec les nombres précédents et en posant pour exemple Z = 40 degrés :

Distance zénithale de l'étoile filante.	Amplitude de la trajectoire.	Distance zénithale de l'étoile filante.	Amplitude de la trajectoire.
− 60°	4°	+ 10°	18°
− 50	3	+ 15	19
− 45	2	+ 20	19
− 40	0 point radiant	+ 25	21
− 35	2	+ 30	18
− 30	4	+ 40	15
− 20	9	+ 50	13
− 10	14	+ 60	7
0	17		

» Or les étoiles filantes frappent les yeux d'autant plus que leurs trajectoires sont plus longues et leur vitesse plus grande : près du point radiant, là où ces trajectoires sont excessivement raccourcies par la perspective, elles échappent facilement à l'attention, tandis que celle-ci est aussitôt éveillée par les longues trajectoires. Mais d'autre part ce tableau montre que les longues trajectoires sont presque toutes reportées du côté opposé au point

(1) C'est à peu près le nombre donné par Herrick pour l'étendue efficace d'un horizon en fait d'étoiles filantes.

radiant; il résulte donc de là l'explication de cette règle expérimentale formulée par M. Saigey d'après les observations de M. Coulvier-Gravier : « Les étoiles qui viennent du nord apparaissent principalement dans la ré- » gion méridionale du ciel, celles du sud dans la partie septentrionale du » ciel, et ainsi de suite; en sorte qu'un observateur qui veut voir, par » exemple, les étoiles venant de l'est, ne doit pas se tourner dans cette » direction, mais bien dans la direction opposée, c'est-à-dire vers l'ouest. » Il y a donc, ajoute M. Saigey, une cause qui rejette hors du zénith chaque » groupe d'étoiles, tellement que le centre de chacun de ces groupes se » rapproche plus ou moins de l'horizon. » On vient de voir quelle est cette cause-là.

» Un autre fait d'observation, très-précieux en ce qu'il se rattache directement à un flux bien déterminé d'étoiles filantes (celles du 10 août), est dû à M. Chapelas, collaborateur actuel de M. Coulvier-Gravier. On peut l'énoncer ainsi : « Le centre d'un groupe d'étoiles filantes se meut en sens inverse » du mouvement diurne (1). » Ce que l'on nomme ici, comme ci-dessus, centre d'un groupe, c'est le centre de gravité de l'ensemble des milieux des trajectoires d'une série d'étoiles filantes affectant la même direction azimutale. Si les trajectoires étaient également visibles malgré la différence de leurs amplitudes, le centre en question se trouverait toujours au zénith, et, par suite, il semblerait immobile, malgré le déplacement du point radiant. Mais comme l'observateur perd environ les quatre cinquièmes des étoiles qui se montrent du côté du point radiant dans des trajectoires fort raccourcies, ce centre se trouve reporté du côté opposé, par rapport au zénith, et il est aisé de s'assurer par une simple figure qu'il se déplacera en sens inverse du point radiant auquel il reste toujours à peu près opposé. Celui-ci étant entraîné par la rotation générale de la sphère étoilée, l'autre paraîtra marcher en sens inverse du mouvement diurne. On avait tiré de ce fait curieux une objection contre l'origine astronomique des météores d'août : on voit au contraire qu'il s'explique ainsi parfaitement, et j'ajoute que ce fait remarquable serait bien difficile à expliquer dans tout autre ordre d'idées.

» Quant à la distribution dans le ciel de ces centres de radiation, c'est là, ce me semble, l'étude la plus intéressante aujourd'hui après celle de leur détermination précise. On en compte actuellement 56, échelonnés plus ou moins régulièrement de mois en mois. J'ai déjà montré sur les plus

(1) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 805, 1864.

importants une particularité géométrique assez curieuse, qui me semble indiquer quelque loi : c'est que les plans passant par chacun de ces points et par la tangente correspondante à l'orbite terrestre sont, ou à peu près perpendiculaires à l'écliptique, ou couchés à peu près sur l'écliptique. Pour le premier groupe, l'inclinaison moyenne est de 88 $\frac{1}{2}$ degrés; elle est de 1 degré pour le second groupe (1). Outre ces comparaisons qu'il conviendrait peut-être d'étendre à tous les points radiants bien connus, il serait utile encore de rapporter ces points radiants aux points de mire correspondants de la Terre, et d'en exprimer les coordonnées en prenant ces derniers comme pôles. C'est ainsi seulement, je crois, qu'on pourra discuter avec fruit les périodes de fréquence horaire, ainsi que les périodes annuelles, et finalement comparer, peut-être avec succès, la perspective incessamment variable que ces courants de météores doivent dessiner sur le ciel, avec les contours apparents non moins variables de la lumière zodiacale. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la classification des racines des congruences binômes. Application à la construction du* Canon arithmeticus *de* Jacobi; *par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« 1. La formule qui donne les racines d'une congruence binôme

$$x^n \equiv a, \quad \text{mod.}\, p,$$

l'exposant n étant un diviseur de $p-1$, est

$$x \equiv g^{\frac{\text{ind.}\, a}{n} + \frac{p-1}{n} t}, \quad \text{mod.}\, p,$$

g représentant une racine primitive. Dans cette formule, il faut poser suc-

(1) *Sur les étoiles filantes du* 14 *novembre,* dans les *Comptes rendus* du 19 novembre dernier, p. 851.

J'ai omis de signaler dans cette courte Note une phénomène dont j'ai été témoin ce jour-là, et qui m'a donné la clef d'une apparence assez souvent signalée par les observateurs : je veux parler des étoiles serpentantes. Les observations du 14 novembre étaient souvent gênées à Paris par des nuages, tantôt continus, tantôt groupés, comme des *cirro-cumuli;* une étoile filante ayant traversé une série de ces amas légers, elle subit, derrière ces petits nuages, des éclipses partielles successives et rapides qui produisirent sur moi l'illusion purement optique d'un mouvement ondulatoire. Les inflexions qui se produisent peu à peu dans les traînées, après le passage de l'étoile, sont au contraire très-réelles et doivent dépendre, en partie, des courants supérieurs.

cessivement $t = 0, 1, 2, \ldots, n-1$. Il est avantageux d'y introduire l'exposant e, auquel appartient a. Comme on a ind. $a = \alpha \frac{p-1}{e}$, α étant premier à e, la formule devient

$$(A) \qquad x \equiv g^{\frac{p-1}{ne}(1+et)}.$$

» La possibilité exige que ne soit diviseur de $p-1$.

» Sous cette forme, on voit facilement à quels exposants appartiennent les racines, et l'on a ce théorème :

» *Théorème.* — Si dans la congruence $x^n \equiv a$, mod. p, a appartient à l'exposant e, en posant $n = e'm$, e' ne contenant que des facteurs premiers diviseurs de e, et m étant premier à e, on verra que, pout tout diviseur M de m (1 et m compris), la congruence aura $e'\varphi(M)$ racines appartenant à l'exposant M. Toutes les racines seront classées en vertu de la formule

$$m = \varphi(m) + \ldots + \varphi(m'') + \varphi(m') + 1,$$

où $1, m', m'', \ldots, m$ représentent tous les diviseurs de m.

» J'omets la démonstration; il suffit de lire le n° 71 des *Disquisitiones arithmeticæ* pour pouvoir la développer.

» 2. On peut donner une autre formule qui fasse voir plus simplement encore que la formule (A) à quel exposant appartient une racine d'une congruence binôme. Cette formule dépend d'une classification des nombres $1, 2, \ldots, p-1$.

» On classe ces nombres ainsi qu'il suit, en les regardant comme les restes des puissances $1, g, g^2, \ldots, g^t, \ldots, g^{p-1}$ d'une racine primitive g. Soit généralement g_t le reste de g^t divisé par p, on emploie dans la théorie des résidus de puissance $f^{\text{ième}}$, pour le module $p = ef + 1$, la classification bien connue

$$g_{fz}, \quad g_{fz+1}, \ldots, \quad g_{fz+f-1}.$$

Chacune de ces formules contient e nombres en posant successivement

$$z = 0, 1, 2, \ldots, e-1.$$

1° Les nombres g_{fz} sont des résidus de puissance $f^{\text{ième}}$; ils sont racines de la congruence $x^e \equiv 1$, mod. p. 2° Les formules $g_{fz+1}, \ldots, g_{fz+r}, \ldots, f_{fz+f-1}$ forment $f-1$ classes de non-résidus de puissance $f^{\text{ième}}$, car ils ne sauraient être des résidus de puissance $f^{\text{ième}}$. On peut réunir ces f classes en autant d'ordres que f a de diviseurs, en mettant dans un même ordre toutes les

classes dont les nombres élevés à une même puissance minimum n donnent un résidu de puissance $f^{\text{ième}}$. Comme $(g_{fh+r})^n$ ne peut prendre la forme g_{fk} qu'en supposant nr multiple de f et le moindre multiple de r, on en conclut $n = \frac{f}{D(r,f)}$, en représentant par $D(r,f)$ le p. g. c. d. de r et f; d'où l'on voit facilement que n est diviseur de f et que, pour un diviseur donné N de f, il y a $\varphi(N)$ classes formant un même ordre. On peut dire que cet ordre appartient à l'exposant N. Cet ordre comprend $e\varphi(N)$ nombres, et l'on a ce théorème :

» *Théorème.* — Il y a $e\varphi(n)$ nombres, non compris dans la période de a, nombre appartenant à l'exposant e, qui donnent

$$b^n \equiv a^i, \quad \text{mod. } p,$$

n étant minimum; de sorte qu'on ne saurait avoir

$$b^k \equiv a^j, \quad \text{mod. } p, \quad k < n.$$

De plus, un diviseur d commun à n et i ne saurait diviser e.

» La dernière partie seule a besoin d'être démontrée.

$$b^n = \left(b^{\frac{n}{d}}\right)^d = a^i \equiv a^{i+et}, \quad \text{mod. } p,$$

donnerait

$$b^{\frac{n}{d}} \equiv a^{\frac{i}{d} + \frac{e}{d}t} \equiv a^k,$$

ce qui est contraire à l'hypothèse de n minimum.

» 3. Voici maintenant une seconde formule pour la résolution de la congruence $x^n \equiv a$, mod. p.

» *Théorème.* — Si dans la formule $x^n \equiv a$, mod. p, on suppose que a appartienne à l'exposant e, et que b soit un des $e\varphi(n)$ nombres donnant

$$b^n \equiv a^i, \quad \text{mod. } p, \quad n \text{ minimum},$$

on pourra faire

$$(B) \qquad \left\{ \begin{array}{c} x \equiv a^t b^u, \quad \text{mod. } p, \\ \text{sous la condition} \\ nt + iu - 1 = ev. \end{array} \right.$$

En supposant $t < e$, $u < n$, on aura n solutions (t, u), savoir : α, β; $\alpha', \beta', \ldots$; et les n valeurs de $a^t b^u$ incongrues, suivant le module p, seront les n racines de la congruence.

» Pour u premier à n, on aura les racines qui appartiennent à l'exposant ne. Pour u ayant avec n un commun diviseur maximum n', on aura les racines appartenant à l'exposant $\frac{n}{n'}$.

» J'omets la démonstration, qui se présente d'elle-même.

» 4. Comme il faut quelques essais plus ou moins longs pour trouver b, il est préférable de chercher une racine primitive comme il suit :

» *Problème.* — Déduire de la période du nombre 2 (on choisit ce nombre pour abréger) la période d'un nombre appartenant à l'exposant $p - 1$. On suppose que 2 appartient à l'exposant e.

» *Solution.* — Soit b un nombre non compris dans la période de 2, cherchez le premier des restes $b_2, b_3, \ldots, b_f$ qui soit compris dans la période de 2, et donne $b_n = a_i$ ou $b^n \equiv a^i$. Le théorème précédent fera connaître un nombre appartenant à l'exposant ne, et l'on en formera la période. Si l'on a $ne < p - 1$, on déduira semblablement du nombre appartenant à l'exposant ne un nombre appartenant à l'exposant $n'ne$, et ainsi de suite; on finira par obtenir un nombre appartenant à l'exposant $p - 1$.

» *Remarque.* — Pour les modules $p = 8q \pm 1$, il sera bon, pour abréger, de prendre pour b un non-résidu quadratique; alors, tant que l'on aura $p < 1000$, on verra que le calcul d'un nombre appartenant à l'exposant ne, et celui d'un second nombre appartenant à l'exposant $n'ne$, conduisent presque toujours au nombre qui appartient à l'exposant $p - 1$.

» Cette solution est analogue à celle donnée par Jacobi dans l'introduction de son *Canon arithmeticus*, p. XVIII : *Methodus generalis pro numero primo p, numeros 1, 2, 3,..., p — 1 exhibendi ut diversarum numeri alicujus potestatum residua.* Mais la démonstration précédente est tout autre. Les calculs me paraissent rangés dans un ordre qui les facilite, et le changement de 10 en 2 entre pour beaucoup dans l'abréviation.

» Dans le *Compte rendu* du 25 décembre 1865, j'ai donné, mais sans démonstration, un cas particulier du théorème n° 3. Dans une seconde Note, j'exposerai plus en détail le moyen de simplifier la construction du *Canon arithmeticus*, et je ferai connaître la méthode due à Jacobi, dont la mienne n'est, en réalité, qu'une simplification que je crois fort utile, surtout si l'on veut prolonger le *canon* de $p < 1001$ à $p < 2003$ ou 2503. »

CHIRURGIE. — *De l'évidement sous-périosté des os; par* M. C. Sédillot.

« Depuis notre première communication sur ce sujet en 1858, sous ce titre : *De l'évidement des os comme moyen de conserver les membres et d'éviter les amputations,* nous n'avons pas laissé passer une seule année sans avoir l'honneur d'entretenir l'Académie de cette importante question.

» Les travaux de M. Flourens, dont nous regrettons si vivement l'absence, avaient pour la troisième fois inspiré les plus brillantes espérances sur la possibilité de refaire des os, et l'enthousiasme était bien naturel en faveur d'une méthode qui devait préserver nos héroïques soldats et les artisans de nos travaux industriels d'affreuses mutilations. Cet espoir était digne des plus hautes sollicitudes, et Sa Majesté l'Empereur avait daigné s'y associer. Malheureusement les hommes habitués aux travaux de la science et à la pratique de la chirurgie savaient que de telles révolutions sont presque impossibles dans un art que les génies les plus attentifs et les plus sagaces n'ont jamais cessé de cultiver. Les progrès ne s'accomplissent pas en général par des transitions si brusques. Tout est lenteur et succession dans notre art. On pouvait se rappeler les stériles efforts des chirurgiens pour appliquer la célèbre formule de Duhamel : *Le périoste fait les os.* Plus tard, mêmes essais inutiles, après les belles expériences de Heine sur la régénération des os.

» La mémorable impulsion donnée par M. Flourens pouvait-elle être plus heureuse et réaliser l'espoir d'une nouvelle chirurgie? « Enlevez les » os en conservant le périoste, avait dit M. Flourens, et le périoste refera » les os. — Je ferai des os, ajoutait le célèbre expérimentateur, avec le pé» rioste, et j'en produirai là où il n'y en avait pas. » Dans cette opinion, on s'imaginait que le périoste isolé et détaché des os, éloigné de ses points d'origine et transporté sur un autre point, aurait la puissance de créer des os; mais cette brillante conception ne devait pas avoir plus de succès que ses aînées. Il fut bientôt évident que le périoste isolé, enflammé et atteint de suppuration, perdait ses propriétés ostéogéniques, et restait incapable sur l'homme de reproduire des os complets et utiles. On a épuisé dans cette voie toutes les ressources du talent; on s'est bercé d'illusions; on a donné à quelques faits exceptionnels la valeur de faits généraux; mais la vérité n'a pas tardé à éclater, vérité irréfutable, et l'évidence a fait évanouir ces trompeuses espérances. Personne, aujourd'hui, n'est autorisé à soutenir qu'avec des lambeaux de périoste, détachés du tissu osseux subjacent, on

reproduira des os, comme méthode d'application usuelle et efficace. Fallait-il donc désespérer de l'avenir et croire que tant de travaux, tant de connaissances accumulées, de si grands efforts et de si vives lumières portées sur l'histoire de l'ostéogénie resteraient à jamais perdus pour notre art? On a dit justement que le mot *impossible* devait être prononcé avec beaucoup de réserve dans les sciences. A côté de tentatives nécessairement et fatalement infructueuses, nous avons élevé une méthode sortie de la tradition des siècles, fondée sur la science et confirmée par l'expérience. Cette méthode a donné la solution du problème, dans les limites où il pouvait être atteint, et résolu la question de la *conservation des membres par la conservation du périoste*.

» Ce n'est pas la première fois qu'une idée brillante, capable d'exciter l'enthousiasme, mais impraticable, conduit à des résultats plus réalisables et plus précieux. L'espoir de faire de l'or a créé la Chimie, et cette grande science a produit plus de richesses dans les arts, les sciences et l'industrie que n'en auraient jamais donné la transformation des métaux et la réalisation du grand œuvre.

» Notre méthode de l'évidement sous-périosté des os a pour base un fait incontesté. Là où les os sont irrités, blessés, perforés, entamés, évidés, le périoste s'hyperplasie et développe des propriétés ostéogéniques de la plus grande énergie. Troja avait montré qu'en sept jours, le périoste d'un os, dont le canal médullaire avait été traversé par un corps étranger, avait déjà produit une couche osseuse périphérique très-abondante. Les beaux travaux de M. Serres et des célèbres histologistes qui l'ont suivi dans l'histoire de l'ostéogénie, ont fourni l'explication des régénérations osseuses traumatiques dans lesquelles les os se reproduisent directement sans passer par la forme cartilagineuse. Avec l'aide d'un de mes collègues, M. le professeur Morel, j'ai pu voir et faire figurer des os évidés en voie de reformation. Les lamelles conservées s'entourent de couches osseuses nouvelles, sur leurs deux faces, s'y réunissent, s'y confondent, et y régénèrent l'os primitif intégralement, quel que soit l'âge du sujet. Mes expériences, et particulièrement celles de M. le Dr Marmy, de Lyon, dont le travail sur les régénérations des os par le périoste vient de paraître dans les *Mémoires de l'Académie de Médecine*, ne laissent aucun doute à ce sujet. Les résultats en sont si constants et si complets, qu'on a pu se borner à les répéter en très-petit nombre, toutes étant concordantes et sans variations. Dans plusieurs de mes communications à l'Académie sur les résections longitudinales avec évidement, sur le rétablissement des formes par les moules périostés, sur

l'influence des fonctions sur la production des os, je crois avoir contribué à éclairer la plupart de ces questions et en avoir démontré toute l'importance.

» C'est en 1860 que nous avons publié notre *Traité de l'évidement*, et notre savant collègue M. Littré, dont l'érudition chirurgicale a jeté de si vives lumières sur toutes les questions de ce genre abordées dans sa belle traduction d'Hippocrate, a déclaré, dans le compte rendu qu'il a eu la bonté de faire de cet ouvrage, que notre méthode était nouvelle, conforme à la tradition et à l'histoire, légitimement fondée sur l'expérience, et réalisait un véritable progrès dans le traitement des maladies du système osseux. Cette méthode n'a pas seulement été appliquée par nous. A tous les faits de membres conservés et d'amputations évitées, que nous avons fait connaître à l'Académie dès l'année 1858, nous avons pu ajouter ceux de nos collègues MM. Rigaud, Herrgott, Bœckel, ceux de M. Marmy de Lyon, de M. le professeur Desgranges, de la même ville, de M. Erhmann, chef médical de notre armée du Mexique.

» M. le professeur Sarazin, dans un voyage fait dernièrement en Angleterre, a vu notre méthode appliquée dans les hôpitaux, et M. le professeur Bœckel, dans un récent Mémoire envoyé à la Société de Chirurgie, en a préconisé les avantages et la supériorité. Rien ne manque donc à cette méthode. La tradition, les expériences sur les animaux, les épreuves cliniques, tout en a montré et établi la valeur.

» Les seules objections qu'on lui adresse sont communes à tout ce qui est nouveau. On en conteste l'originalité, et l'on soutient que la démonstration n'en est pas encore complète.

» L'évidement, comme fait empirique, ne saurait être nouveau, parce qu'aucun fait important ne peut aujourd'hui se présenter en chirurgie avec un caractère de nouveauté absolue.

» Celse avait donné le conseil d'enlever les os malades, comme Hippocrate avait déclaré qu'en supprimant la cause des maladies on supprimait les maladies elles-mêmes; mais ce sont là des vérités primordiales entrevues dès l'origine des sciences, et il restait à en tirer les conséquences et les moyens d'efficacité.

» Depuis le précepte de Celse, tous les chirurgiens se sont plus ou moins appliqués à enlever les portions malades des os; mais ce précepte est resté purement empirique.

» Comment Celse et ceux qui l'ont suivi jusqu'a nos jours auraient-ils pu comprendre le rôle du périoste qu'ils ne connaissaient pas, et celui des régénérations osseuses dont l'idée et les ressources leur échappaient. On

possédait des faits épars, heureux ou malheureux, par conséquent contradictoires. Il fallait une notion plus claire et plus élevée des phénomènes, pour arriver à l'intelligence de leurs causes et en expliquer et en prévoir les effets. Tel est le rôle de l'idée, transformée en principe, en doctrine et en loi. Les faits en eux-mêmes ne sont que des matériaux plus ou moins bien recueillis, mais ils n'acquièrent de valeur que par la signification qu'on leur attache; je puis en signaler un exemple personnel :

» On citait, il y a peu de temps encore, une foule d'exemples de régénérations osseuses du périoste de la voûte palatine détaché et réuni dans l'opération d'ouranoplastie de M. le professeur Langenbeck. Il m'a suffi de prouver doctrinalement que le périoste exposé à l'air et transformé par la suppuration en tissu cicatriciel et en membrane d'enveloppe tégumentaire ne pouvait s'ossifier, pour qu'aussitôt toute nouvelle observation de régénération osseuse de la voûte palatine disparût, et si aujourd'hui on trouvait dans un palais reconstitué des plaques osseuses, on ne les expliquerait plus par l'ossification du périoste détaché, transporté et chargé de représenter le plancher nasal.

» La méthode de l'évidement n'a plus besoin d'être démontrée; elle s'est affirmée dans les faits depuis 1858; elle a été employée par des chirurgiens nombreux, à l'étranger, en France, et comme l'a dit M. Marmy dans le travail dont l'Académie de Médecine a voté l'impression, cette méthode réalise le seul progrès actuel de tous les travaux modernes entrepris sur l'ostéogénie, et elle résout le problème formulé par l'Académie en ces termes :

« De la conservation des membres par la conservation du périoste. »

» Si nos soldats ne sont pas tous à l'abri de résections et d'amputations rendues indispensables par la gravité du traumatisme, beaucoup d'entre eux, du moins, devront à notre méthode la conservation de leurs membres, comme nous en avons déjà fourni de nombreux exemples. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Sur le choc longitudinal de deux barres élastiques de grosseurs et de matières semblables ou différentes, et sur la proportion de leur force vive qui est* perdue *pour leur translation ultérieure; et, plus généralement, sur le mouvement longitudinal d'un système de plusieurs prismes; par* M. DE SAINT-VENANT.

(Commissaires : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Bonnet.)

« Coriolis, présumant avec raison qu'après s'être heurtés, deux corps parfaitement élastiques se quittent généralement avec des compressions et des mouvements vibratoires considérables, créés aux dépens de leur force vive primitive, avait prié Cauchy de calculer la proportion de cette force vive qui se trouve ainsi *perdue* pour la translation, contrairement à ce qui est ordinairement enseigné. M. Cauchy y répondit par une Note de deux pages déposée à l'Académie le 19 février 1827 (*Soc. Phil.*, 1826, p. 180), où il considère le choc de deux barres prismatiques de mêmes matière et grosseur, avec des vitesses opposées et réciproques à leurs longueurs, et où, sans indiquer ses procédés de recherche, il donne le détail de ce qui doit se passer jusqu'à l'instant où l'ébranlement, ayant parcouru aller et retour la plus courte des deux barres, arrive à lui donner une vitesse qui tend à la séparer de l'autre, en sorte que le choc est alors terminé. Ses conclusions sont que la *perte* de force vive est : 1° nulle lorsque les deux barres ont même longueur; 2° *des trois quarts* quand l'une est double de l'autre; 3° de moitié quand l'une est infiniment plus longue que l'autre.

» Coriolis cite les deux premières conclusions, mais non la troisième, où il soupçonnait sans doute quelque erreur ou malentendu.

» Poisson ayant, peu après, traité par une intégration en série trigonométrique le même problème du choc longitudinal, trouva bien aussi qu'à l'instant signalé par Cauchy les deux barres se séparaient sans compression *lorsque leurs longueurs étaient les mêmes;* mais, pour tout autre cas, il nie qu'elles se séparent, en se fondant sur ce qu'alors l'une des deux conserve une compression auprès du point de contact; en sorte qu'elles resteraient indéfiniment unies comme deux corps dépourvus d'élasticité.

» J'ai, par une intégration en termes finis des équations du problème, et

par une sommation des séries de M. Poisson, reconnu que les deux grands géomètres s'accordaient complétement, comme cela devait être, quant à leurs résultats analytiques. Ils ne diffèrent que dans les conclusions qu'ils en tirent. Celle de M. Poisson, qui présente une différence du tout au tout quand les deux barres sont parfaitement égales et quand elles ont entre elles la moindre inégalité, puisqu'elles se sépareraient dans le premier cas et s'accompagneraient indéfiniment dans le second, n'est évidemment point admissible dans la réalité des choses; et, en accordant même qu'il y ait une sorte d'indifférence temporaire à la juxtaposition et à la séparation, comme les circonstances physiques accessoires tendent à celle-ci, on doit conclure avec Cauchy qu'elle s'opère, ou qu'il y a un rebond, ce qu'indiquent au reste tous les faits connus, bien que non spéciaux.

» On peut, dès lors, calculer les vitesses, après le choc, des centres de gravité individuels des barres, ou leurs vitesses translatoires résidues; et, par suite, la perte de force vive éprouvée pour toutes les longueurs de barre et pour toutes les vitesses initiales. Je trouve que le rapport de cette perte à celle, bien connue, qui aurait lieu si les barres étaient sans élasticité, est mesurée par

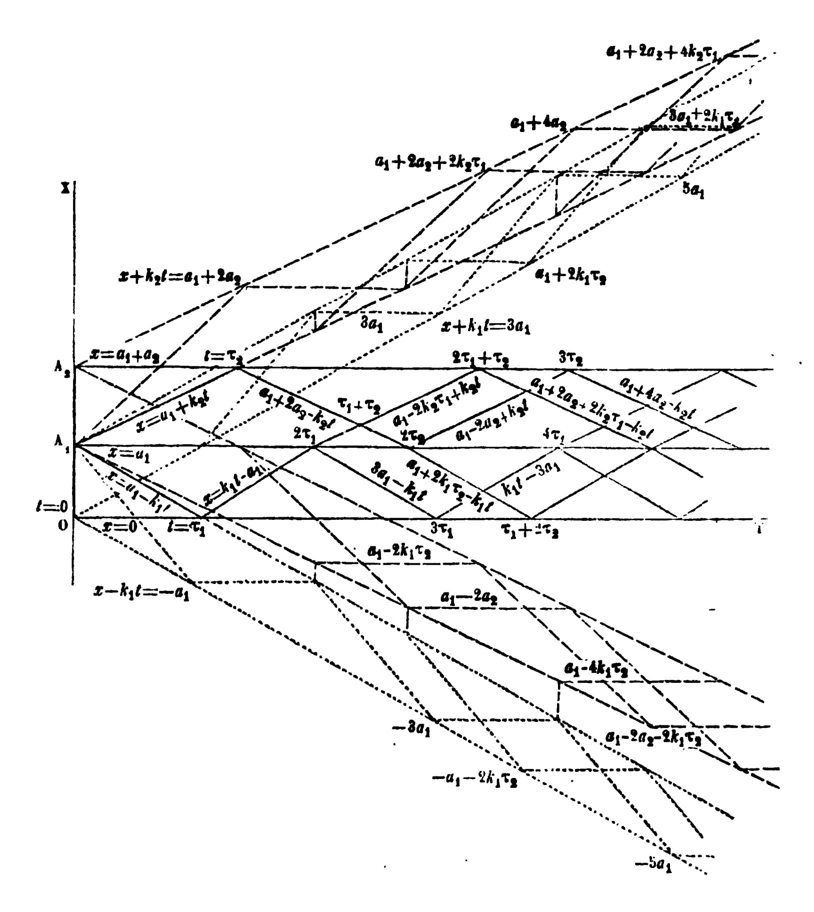
$$1-\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^2,$$

a_1 étant la longueur de la plus courte, et a_2 celle de l'autre.

» Si $a_1 = a_2$, on a bien une perte zéro, et, si $a_2 = 2a_1$, une perte des trois quarts comme l'a annoncé Cauchy. Mais, si a_2 est infiniment plus grand que a_1, on trouve 1, ou perte *totale* dans le cas de vitesses qu'il suppose, et *non pas* $\frac{1}{2}$, résultat erroné qui tient sans aucun doute à ce que l'illustre analyste prenait pour la force vive restante celle qui est due aux vitesses effectives des tranches après le choc, tandis qu'il fallait prendre, suivant l'idée juste de Coriolis, les vitesses des centres de gravité, seules utiles à la translation ultérieure.

» J'ai résolu le même problème pour le cas général de deux barres de grosseurs et de matières différentes; et même, lorsqu'elles sont soudées ensemble, j'obtiens pour un état initial donné quelconque les vitesses et les compressions à toute époque, de deux manières : 1° par des séries de produits de sinus dont les arcs sont affectés des racines en nombre infini d'une même équation transcendante; 2° par des expressions en termes finis contenant quatre fonctions arbitraires, dont les formes ou les grandeurs ont de fréquents changements brusques. Ce sont les deux conditions de raccor-

dement ou de jonction des deux barres qui fournissent les formules *promotrices* conduisant de proche en proche à des valeurs des fonctions de plus en plus avancées quant aux valeurs positives ou négatives de leurs variables. On parvient à se reconnaître dans la détermination délicate des scissions de plus en plus nombreuses à faire subir aux augmentations périodiques de celles-ci, par un procédé graphique dont voici le type :



» OA_1, A_1A_2 représentent les longueurs a_1, a_2 des deux barres ou parties de barre que l'ébranlement parcourt avec des vitesses k_1, k_2 en des temps $\tau_1=\frac{a_1}{k_1}$, $\tau_2=\frac{a_2}{k_2}$.

» OT est une ligne des temps t pris pour abscisses; et les distances x des points des barres à l'extrémité O sont comptées, comme ordonnées, parallèlement à OX.

» Les lignes pleines inclinées figurent la marche de l'ébranlement tant

direct que *réfléchi* aux extrémités des barres, et *réfracté* en quelque sorte en passant d'une barre dans l'autre; et les quatre systèmes de lignes ponctuées en zigzag, contenus chacun entre deux parallèles de même ponctuation, donnent, par leurs ordonnées, les valeurs des variables

$$x + k_1 t, \quad x - k_1 t, \quad x + k_2 t, \quad x - k_2 t$$

des quatre fonctions. Ce sont les ordonnées cotées $a_1, 3a_1, a_1 + 2k_1\tau_2, \ldots,$ $-a_1, -3a_1, -a_1 - 2k_1\tau_2, \ldots, a_1 + 2a_2, a_1 + 2a_2 + 2k_2\tau_1, \ldots, a_1 - 2k_1\tau_2,$ $a_1 - 2a_2, \ldots$ des parties horizontales qui donnent les limites de ces variables, et les ordonnées cotées

$$a_1 - k_1 t,\ k_1 t - a_1,\ 3a_1 - k_1 t \ldots,\ a_1 + k_2 t,\ a_1 + 2a_2 - k_2 t, \ldots$$

des lignes pleines inclinées, qui donnent, pour les divers temps t, les limites des valeurs de x en t, entre lesquelles chacune des quatre fonctions conserve la même grandeur.

» On trouve, si p_1, p_2 sont les poids de l'unité de longueur des deux barres élastiques, que le rapport de la perte de force vive translatoire à celle qui aurait lieu si elles étaient dépourvues d'élasticité est exprimé par

$$\frac{4\dfrac{p_2 k_2}{p_1 k_1}}{\left(1 + \dfrac{p_2 k_2}{p_1 k_1}\right)^2}\left(1 - \frac{a_1 k_2}{a_2 k_1}\right)\left(1 + \frac{p_1 a_1}{p_2 a_2}\right).$$

» Cette perte est nulle si $\frac{a_1}{k_1} = \frac{a_2}{k_2}$ ou si les deux barres, quelles que soient leurs grosseurs et leurs matières, sont parcourues d'un bout à l'autre par le son ou l'ébranlement dans le même temps.

» C'est seulement alors que les vitesses après le choc sont celles que donne la théorie ordinaire exposée dans tous les Traités de physique.

» Dans tout autre cas, il y a perte plus ou moins considérable, et les vitesses après le choc sont données par deux formules que l'expression de la perte peut servir à construire en y joignant la condition de conservation de quantité de mouvement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur la réflexion et la réfraction de la lumière.* Note de **M. Ch. Briot**, présentée par M. Bertrand (1).

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Duhamel, Bertrand, Fizeau.)

« La méthode suivie par Fresnel, dans son Mémoire célèbre sur la réflexion et la réfraction de la lumière, a été l'objet de nombreuses controverses. Elle repose sur deux principes : le principe des forces vives et celui de continuité. Le premier consiste en ce que la force vive ou l'intensité de l'onde incidente est égale à la somme des intensités de l'onde réfléchie et de l'onde réfractée ; pour l'appliquer, Fresnel suppose que la densité de l'éther qui pénètre les corps transparents est plus grande que la densité de l'éther libre, et que la vitesse de propagation de la lumière varie en raison inverse de la racine carrée de cette densité. Le principe de continuité signifie que l'état vibratoire de l'éther n'éprouve pas de changement brusque, quand on passe du premier milieu au second, et qu'à une distance infiniment petite de part et d'autre de la surface de séparation, le mouvement vibratoire est le même dans les deux milieux. Toutefois Fresnel n'établit cette concordance des vibrations que pour la composante parallèle à la surface de séparation ; cette condition, jointe à l'équation des forces vives, suffit pour déterminer complétement le rayon réfléchi et le rayon réfracté. Mais l'accord n'a pas lieu entre les composantes perpendiculaires à la surface de séparation, et Fresnel est forcé d'admettre que cette composante varie brusquement d'un côté à l'autre de la surface.

» C'est là une grave lacune dans la théorie de Fresnel. MM. Mac-Cullagh et Neumann ont imaginé une autre méthode qui conduit aux mêmes formules et qui offre l'avantage d'établir la concordance parfaite des vibrations, aussi bien pour la composante normale que pour la composante parallèle à la surface de séparation. Mais alors il faut admettre que la direction de la vibration dans la lumière polarisée est, non pas perpendiculaire au plan de polarisation, comme le supposait Fresnel, mais située dans ce plan. Il faut admettre en outre que, dans les corps pondérables, la

---

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.



densité de l'éther est la même que dans le vide. Cette dernière hypothèse est contredite par les expériences de M. Fizeau, qui démontrent d'une manière formelle que la densité de l'éther est plus grande dans les corps pondérables que dans le vide, et que, lorsque le corps se meut, il emporte avec lui l'excès d'éther qu'il renferme.

» Il faut donc revenir aux idées de Fresnel. Il m'a semblé que l'on pouvait faire disparaître l'imperfection de sa méthode et établir la concordance parfaite des vibrations, en tenant compte de tous les mouvements vibratoires qui peuvent exister dans l'éther, soit que ces mouvements se propagent loin de la surface de séparation, soit qu'ils restent concentrés dans le voisinage de cette surface de manière à devenir insensibles à une petite distance. La méthode que j'emploie est fondée sur une extension du principe de continuité, dont la première idée se trouve dans les travaux de Cauchy. Voici en quoi consiste cette extension : supposons que la surface de séparation des deux milieux soit plane; prenons pour origine des coordonnées rectangulaires un point de ce plan, et une perpendiculaire au plan pour axe des x; appelons x, y, z les coordonnées d'une molécule d'éther dans l'état d'équilibre, $x+\xi$, $y+\eta$, $z+\zeta$ les coordonnées de cette même molécule en mouvement. Les équations du mouvement vibratoire de l'éther, quand on néglige la dispersion, sont des équations linéaires et homogènes, aux dérivées partielles du second ordre, des trois fonctions ξ, η, ζ des quatre variables indépendantes x, y, z, t. On peut, dans la question qui nous occupe, ramener tout à la considération de la seule variable x; les équations, étant du second ordre, donnent les valeurs de $\frac{d^2\xi}{dx^2}, \frac{d^2\eta}{dx^2}, \frac{d^2\zeta}{dx^2}$; les coefficients sont des quantités constantes dans un même milieu; mais ils changent rapidement, tout en conservant des valeurs finies, quand on passe d'un milieu à l'autre, c'est-à-dire quand x varie de $-x'$ et $+x'$, x' étant une quantité très-petite. On en conclut que leurs intégrales $\frac{d\xi}{dx}, \frac{d\eta}{dx}, \frac{d\zeta}{dx}$ n'éprouvent que des variations très-petites, et à plus forte raison ξ, η, ζ. Ainsi, il doit y avoir accord dans le plan de séparation, non-seulement entre les trois composantes ξ, η, ζ du mouvement vibratoire dans l'un et l'autre milieu, mais encore entre leurs dérivées premières $\frac{d\xi}{dx}, \frac{d\eta}{dx}, \frac{d\zeta}{dx}$, par rapport à la coordonnée x perpendiculaire à ce plan, ce qui signifie géométriquement que les courbes raccordent.

» Il en résulte six équations de condition qui suffisent pour traiter complétement le problème de la réflexion et de la réfraction à la surface de

deux milieux quelconques, monoréfringents ou biréfringents. Je ne me suis pas servi du principe des forces vives; l'application de ce principe conduit à des conséquences conformes à l'hypothèse de Fresnel concernant la densité de l'éther.

» Je donne ici les résultats auxquels conduit cette méthode, pour deux milieux isotropes. Il est aisé de voir que, dans ce cas, une onde incidente donne naissance à deux vibrations dans chaque milieu, une transversale et une longitudinale. Les vibrations transversales forment le rayon réfléchi et le rayon réfracté lumineux. Quant aux vibrations longitudinales, deux cas peuvent se présenter : ou elles se propagent loin de la surface de séparation, de manière à former deux ondes nouvelles, non lumineuses, l'une réfléchie, l'autre réfractée; ou elles diminuent rapidement d'intensité à mesure qu'on s'éloigne de la surface de séparation. Ces vibrations, qui ont alors une forme elliptique, n'existent que dans le voisinage de la surface; elles se propagent avec une vitesse parallèle à la droite d'intersection du plan d'incidence et du plan de séparation, et égale à la vitesse avec laquelle l'onde incidente communique l'ébranlement à ce plan.

» Il en est de même de la vibration transversale réfractée dans le cas de la réflexion totale; elle se change en une vibration elliptique, n'existant que dans le voisinage du plan de séparation, du côté du second milieu, et se propageant comme les précédentes. Une expérience bien connue de Fresnel a mis en évidence l'existence de ces vibrations.

» Lorsque le rayon incident a sa vibration perpendiculaire au plan d'incidence, les vibrations longitudinales n'interviennent pas dans le phénomène, et l'on retrouve exactement les formules de Fresnel qui donnent l'amplitude du rayon réfléchi et celle du rayon réfracté,

$$(1) \qquad -\frac{\sin(\alpha-\alpha')}{\sin(\alpha+\alpha')}, \quad \frac{2\sin\alpha'\cos\alpha}{\sin(\alpha+\alpha')},$$

α étant l'angle d'incidence, α' l'angle de réfraction.

» Mais, lorsque le rayon incident a sa vibration située dans le plan d'incidence, il est nécessaire d'avoir égard à ces vibrations. Dans l'incertitude où l'on est encore en ce qui concerne les vibrations longitudinales, j'ai dû examiner successivement les différents cas qui peuvent se présenter. J'ai supposé d'abord que les vibrations longitudinales se propagent dans le milieu, ainsi que la vibration transversale réfractée; on obtient alors pour les deux rayons transversaux, l'un réfléchi, l'autre réfracté, les amplitudes

$$(2) \qquad -\frac{\sin(\alpha-\alpha')\cos(\alpha+\alpha'+\alpha_1-\alpha'_1)}{\sin(\alpha+\alpha')\cos(\alpha-\alpha'-\alpha_1+\alpha'_1)}, \quad \frac{2\sin\alpha'\cos\alpha\cos(\alpha_1-\alpha'_1)}{\sin(\alpha+\alpha')\cos(\alpha-\alpha'-\alpha_1+\alpha'_1)},$$

α_1 et α'_1 désignant les angles des rayons longitudinaux avec la normale au plan. Si la vitesse de propagation des vibrations longitudinales est à peu près la même dans les deux milieux, la différence $\alpha_1 - \alpha'_1$ étant petite, ces formules diffèrent peu de celles de Fresnel. Il n'y a pas de différence de phase entre les rayons (1) et (2) polarisés à angle droit, et par conséquent, si le rayon incident est polarisé en ligne droite dans un azimut quelconque, le rayon réfléchi et le rayon réfracté seront aussi polarisés en ligne droite, mais dans des azimuts différents.

» J'examine ensuite le cas où les deux vibrations longitudinales n'existent que dans le voisinage du plan de séparation. Si l'on pose

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{1 - \frac{\omega^2}{\omega_1^2 \sin^2\alpha}} - \sqrt{1 - \frac{\omega^2}{\omega_1'^2 \sin^2\alpha}}}{1 - \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_1^2 \sin^2\alpha}\right)\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_1'^2 \sin^2\alpha}\right)}},$$

$$\operatorname{tang}\delta = \varepsilon \operatorname{tang}(\alpha + \alpha'), \quad \operatorname{tang}\delta' = \varepsilon \operatorname{tang}(\alpha - \alpha'),$$

ω étant la vitesse de propagation des vibrations transversales dans le premier milieu, ω_1^2 et $\omega_1'^2$ des quantités positives ou négatives telles que, si elles sont positives, elles désignent les carrés des vitesses de propagation des vibrations longitudinales dans les deux milieux, on trouve, pour le rayon réfléchi et le rayon réfracté, les amplitudes

$$(3) \qquad -\frac{\operatorname{tang}(\alpha - \alpha')\cos\delta'}{\operatorname{tang}(\alpha + \alpha')\cos\delta}, \quad \frac{2\sin\alpha'\cos\alpha\cos\delta'}{\sin(\alpha + \alpha')\cos(\alpha - \alpha')},$$

avec une différence de phase égale à $\delta + \delta'$ pour le premier, à δ' pour le second. Il en résulte que, si le rayon incident est polarisé en ligne droite dans un azimut différent de zéro ou de 90 degrés, le rayon réfléchi et le rayon réfracté seront polarisés elliptiquement. Ces dernières formules s'accordent avec celles qui ont été données par Cauchy (*Nouveaux Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, t. I) et vérifiées par M. Jamin pour des angles d'incidence voisins de l'angle de polarisation. Il résulte de ces expériences que le coefficient d'ellipticité ε est très-petit, et par conséquent que les deux quantités ω_1^2 et $\omega_1'^2$ ont à peu près la même valeur dans les deux milieux.

» Il semble que l'expérience puisse décider la question en ce qui concerne l'existence des vibrations longitudinales. 1° Si ces vibrations ne peuvent pas se propager dans l'éther, il faudra prendre les formules (3), quel que soit l'angle d'incidence; un rayon incident polarisé en ligne droite dans un

azimut différent de zéro et de 90 degrés donnerait toujours naissance à un rayon réfléchi et à un rayon réfracté polarisés elliptiquement. 2° Si les vibrations longitudinales peuvent se propager dans l'éther, et que leur vitesse de propagation soit moindre que celle des vibrations transversales, on prendra les formules (2), quel que soit l'angle d'incidence; le rayon réfléchi et le rayon réfracté seront toujours polarisés en ligne droite, comme le rayon incident. 3° Enfin, si la vitesse de propagation des vibrations longitudinales est réelle et plus grande que celle des vibrations transversales, il faudra prendre les formules (2) ou les formules (3) suivant la grandeur de l'angle d'incidence. Tant que $\sin\alpha$ sera inférieur à chacun des rapports $\frac{\omega}{\omega_1}$, $\frac{\omega}{\omega'_1}$, on prendra les formules (2). Mais quand $\sin\alpha$ deviendra plus grand que ces rapports, on prendra les formules (3). Jusqu'à une certaine limite de l'angle d'incidence, on aura la polarisation rectiligne; au delà, la polarisation elliptique.

» On peut appliquer la même méthode à une onde longitudinale incidente; cette onde donnerait naissance à deux ondes réfléchies, l'une longitudinale, l'autre transversale, et de même à deux ondes réfractées. Il en résulte cette conséquence remarquable : que, si réellement les vibrations longitudinales se propagent dans l'éther, il serait possible par la réflexion ou la réfraction de les transformer partiellement en vibrations transversales et de les rendre ainsi lumineuses. »

M. Breton (de Champ) adresse une Note ayant pour titre : « Sur de prétendus défauts qui affecteraient, suivant Poinsot, la théorie de la composition des moments, donnée par Lagrange dans la *Mécanique analytique* ». Il pense que Poinsot s'est mépris sur la pensée de l'illustre géomètre; cette méprise se serait reproduite dans une des annotations jointes par M. Bertrand à la troisième édition de cet ouvrage. L'auteur croit devoir appeler l'attention sur ce point, dans un moment où l'on s'occupe de publier une édition des OEuvres de Lagrange.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Morin présente à l'Académie, au nom de *M. Herremans*, un Mémoire relatif à l'emploi d'une ceinture qui est destinée aux soldats, et qui renferme les objets nécessaires à un premier pansement sur le champ de bataille.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Gérard** adresse de Liége une Note accompagnée de figures explicatives et ayant pour titre : « Perfectionnements apportés aux armes à feu : arme de guerre et transformation des armes anciennes ».

(Commissaires : MM. Piobert, Morin, Combes.)

M. **Malessard** adresse une Note intitulée : « Sur la force de gravité, prise à la nature et appliquée comme force motrice ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Baillet** adresse, pour concourir à l'un des prix annuellement décernés par l'Académie, un exemplaire d'une « Histoire naturelle des Helminthes des principaux Mammifères domestiques » qu'il vient de publier. L'auteur indique, dans une Lettre jointe à cet envoi, l'esprit dans lequel a été conçu et exécuté le travail qu'il soumet à l'appréciation de l'Académie.

[Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale (fondation Montyon.)]

M. **Bidard** adresse, pour le concours du prix de Physiologie expérimentale, un ouvrage imprimé ayant pour titre : « Du blé considéré au point de vue botanique », et signale les parties qu'il considère comme originales dans ce travail.

[Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale (fondation Montyon.)]

M. **Chuard** adresse, pour le concours des prix des Arts insalubres, une Note relative à de nouvelles modifications apportées par lui à sa lampe de sûreté.

(Renvoi à la Commission du prix des Arts insalubres.)

M. **Apatovsky** adresse une Note, accompagnée de documents à l'appui, et relative à un cas de chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. J. **Guérin** adresse une Lettre relative à la découverte qu'il pense avoir faite, dès le mois d'avril 1832, de la période prémonitoire du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à l'Académie une nouvelle Lettre, pour la prier de vouloir bien disposer d'un exemplaire de ses *Comptes rendus* et de ses *Mémoires*, en faveur de la bibliothèque de l'École Normale récemment instituée à Cluny.

Cette Lettre sera soumise à la Commission administrative.

CHIMIE. — *Sur l'existence du perchlorure de plomb*. Note de **M. J. Nicklès**, présentée par M. Dumas.

« En signalant, il y a quelques années, l'existence de sels quadruples (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 389 et 796), je reconnus que, en présence du chlore, le composé renfermant du chlorure de plomb et du chlorure de sodium donne lieu aux phénomènes qui ont conduit MM. Sobrero et Selmi (1) à conclure à l'existence d'un composé $PbCl^2$. Les Traités ont jusqu'ici hésité à accueillir ce corps; mais ce qui suit fera, je l'espère, cesser toute hésitation.

» Ce composé prend naissance toutes les fois qu'on traite du protochlorure de plomb par du chlore, en présence d'un chlorure alcalin en dissolution saturée. Le choix de ce dernier importe, en ce qu'on obtient d'autant plus de perchlorure que le liquide contient plus de chlorure alcalin. Au chlorure de sodium, employé par MM. Sobrero et Selmi, je substitue donc une solution de chlorure de calcium, que je traite par du chlorure de plomb en excès, puis par un courant de chlore, lavé avec des précautions convenables, à l'égard desquelles je renvoie au Mémoire.

» Avec une solution de chlorure de calcium marquant 40 degrés Baumé, on obtient un liquide contenant 28 pour 100 de $CaCl$ et 5,30 pour 100 de $PbCl^2$, ce qui correspond au rapport

$$PbCl^2 + 16\,CaCl.$$

» Ce rapport se maintient quand on emploie du chlorure de calcium en excès; seulement ce dernier, étant moins soluble dans le nouveau liquide

(1) *Annuaire de Chimie*, 1851, p. 96.

qu'il ne l'est dans l'eau, se sépare peu à peu en cristaux et empâte dès lors la solution. Celle-ci contient 7 pour 100 de $PbCl^2$ et 37 pour 100 de chloro-base.

» Avec le chlorure de potassium, on n'obtient que 1,80 pour 100 de perchlorure, et guère davantage avec le chlorure de sodium.

» La combinaison calcique étant la plus riche, c'est sur elle surtout que j'ai opéré. Sans action sur Mn Cl à froid, elle occasionne à chaud une coloration brune, due à du peroxyde de manganèse. A chaud aussi, elle noircit le sucre de canne et le carbonise. Le glucose, au contraire, s'y dissout sans se carboniser, et le liquide ne jaunit qu'après un traitement prolongé. Cette réaction peut être placée à côté de celle que ces deux espèces de sucre donnent avec le bichlorure de carbone (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 1053); elle s'explique par les mêmes raisons.

» Elle se reproduit aussi avec l'*inuline*, mais non pas avec la mannite, pas plus qu'avec la dulcose, l'amidon ou la dextrine.

» Le nouveau liquide perchloré se comporte différemment aussi à l'égard des bases organiques, ainsi qu'il est établi plus loin, avec le composé éthéré.

» A l'instar des autres perchlorures (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 21), il dissout promptement l'or en feuilles, en passant à un degré inférieur de chloruration. Ici le produit est du chlorure de plomb en petits cristaux.

» Sans action sur l'azotate de bismuth, il donne avec l'acétate de plomb un précipité blanc, qui ne tarde pas à jaunir, et qui brunit quand on chauffe, en se transformant en PbO^2. Pareil précipité se forme avec les carbonates alcalins; la réaction est sensible, au point de se produire en présence du bicarbonate de chaux que peut contenir une eau potable; elle jaunit l'eau, comme le font les chloro et les bromothallates alcalins, lesquels, dans cette circonstance, donnent lieu à du trioxyde de thallium qui est brun (*Journal de Pharmacie*, 4e série, t. Ier, p. 28).

» L'eau distillée peut aussi donner lieu à un précipité brun de PbO^2, avec le perchlorure de plomb; cela arrive quand on ne verse que quelques gouttes de ce réactif dans beaucoup d'eau :

$$PbCl^2 + 2HO + Aq = PbO^2 + 2HCl + Aq.$$

Dans ce cas, l'acide chlorhydrique formé est beaucoup trop dilué pour pouvoir dissoudre ou décomposer le peroxyde, tandis qu'en présence d'une proportion d'eau moindre, cet acide, ayant tout son effet, se com-



CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse à l'Académie une nouvelle Lettre, pour la prier de vouloir bien disposer d'un exemplaire de ses *Comptes rendus* et de ses *Mémoires*, en faveur de la bibliothèque de l'École Normale récemment instituée à Cluny.

Cette Lettre sera soumise à la Commission administrative.

CHIMIE. — *Sur l'existence du perchlorure de plomb.* Note de M. J. Nicklès, présentée par M. Dumas.

« En signalant, il y a quelques années, l'existence de sels quadruples (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 389 et 796), je reconnus que, en présence du chlore, le composé renfermant du chlorure de plomb et du chlorure de sodium donne lieu aux phénomènes qui ont conduit MM. Sobrero et Selmi (1) à conclure à l'existence d'un composé $PbCl^2$. Les Traités ont jusqu'ici hésité à accueillir ce corps; mais ce qui suit fera, je l'espère, cesser toute hésitation.

» Ce composé prend naissance toutes les fois qu'on traite du protochlorure de plomb par du chlore, en présence d'un chlorure alcalin en dissolution saturée. Le choix de ce dernier importe, en ce qu'on obtient d'autant plus de perchlorure que le liquide contient plus de chlorure alcalin. Au chlorure de sodium, employé par MM. Sobrero et Selmi, je substitue donc une solution de chlorure de calcium, que je traite par du chlorure de plomb en excès, puis par un courant de chlore, lavé avec des précautions convenables, à l'égard desquelles je renvoie au Mémoire.

» Avec une solution de chlorure de calcium marquant 40 degrés Baumé, on obtient un liquide contenant 28 pour 100 de CaCl et 5,30 pour 100 de $PbCl^2$, ce qui correspond au rapport

$$PbCl^2 + 16\,CaCl.$$

» Ce rapport se maintient quand on emploie du chlorure de calcium en excès; seulement ce dernier, étant moins soluble dans le nouveau liquide

(1) *Annuaire de Chimie*, 1851, p. 96.

la solution.

» Avec

perchlorure

» La combinaison

j'ai opéré ... per-

loration

le sucre ... carac-

se carbonise ... physique,

Cette réaction

donnent avec ... apte à

elle s'explique par ... d'oxy-

» Elle se

pas plus qu'avec

» Le nouveau ... composées;

des bases organiques

éthéré. ... isomérique

» A l'instar ... nylique est à

dissout promptement ... ter que l'iso-

chloruration ... ammoniaques

» Sans action ... aître l'*isoamy-*

un précipité blanc

en se transformant ... des matras en

alcalins; la ... se à laquelle on

bicarbonate ... ndant plusieurs

comme le four ... cristaux de la

circonstance ... par un liquide

de Pharmacie ... ie distille sur de

» L'eau dis ... e, puis la nou-

avec le perchlorure ... aryte est sèche.

gouttes de ce ... C'est l'isoamyla-

zéro est 0,755.

de son isomère

Dans ce cas ... té à zéro a été

pouvoir dis

d'une propor ... odeur ammo-

proportions, en

porte d'après l'équation

$$PbO^2 + HCl = 2HO + PbCl + Cl,$$

à moins que l'on n'admette qu'une simple dissociation

$$PbCl^2 = PbCl + Cl.$$

» Les liquides perchlorurés dont il vient d'être parlé, et quelques autres qui sont mentionnés dans mon Mémoire, se montrent fort indifférents à l'égard de l'éther et ne lui cèdent pas de plomb. Si, ainsi que je l'ai précédemment établi, la tendance à s'unir à l'éther est une propriété caractéristique des composés « singuliers » en général, il doit être néanmoins possible d'*éthérifier* le perchlorure de plomb. On réussit, en effet, en mettant celui-ci à l'état naissant. Pour cela, on le déplace au moyen d'un acide approprié, étendu d'éther. L'acide qui réussit le mieux est l'acide *phosphorique*, pris à l'état sirupeux.

» En agitant avec le liquide perchloruré de l'acide phosphorique sirupeux, mêlé d'éther et bien refroidi, on obtient une masse onctueuse, blanche, que surnagent des gouttes huileuses jaunes, formées du composé éthéré en question. En ajoutant, s'il y a lieu, un peu d'eau pour liquéfier cette masse octueuse, on obtient trois couches liquides : les deux supérieures sont éthérées et renferment du perchlorure de plomb; la plus lourde des deux est de consistance huileuse et se détache sur le reste par sa couleur jaune : c'est l'éther *perchloro-plombique* proprement dit. Il occupe le milieu et surnage la couche aqueuse, chargée de chlorure de calcium, d'acide phosphorique, de plomb et d'acide chlorhydrique.

» Cet éther retient énergiquement de l'acide phosphorique et de l'eau; comme il s'altère facilement, on n'a pas encore pu l'obtenir pur. Il peut contenir jusqu'à 8 pour 100 de perchlorure de plomb, toujours uni avec un certain nombre d'équivalents d'éther.

» L'éther perchloro-plombique partage les propriétés générales des perchlorures éthérés; il se réduit facilement à l'état de perchlorure, et admet, comme eux, une certaine quantité d'eau sans se décomposer.

» Il est très-altérable, abandonne facilement du chlore et offre, par cela même, une grande aptitude à dissoudre l'or. L'or battu y disparaît à vue d'œil, ou plutôt s'y transforme visiblement en un squelette blanc de chlorure de plomb, qui se précipite peu à peu. Sa couleur est jaune, comme celle du chloro-plombate, d'où il dérive; il paraît incolore à la flamme de l'alcool salé, à l'instar de beaucoup d'autres corps jaunes (*Comptes rendus*,



t. LXII, p. 93). Se comportent de même les belles colorations rouges que cet éther développe avec la morphine et la brucine.

» Avec l'aniline et ses homologues, le même perchlorure donne lieu à des produits colorés, rappelant la rosaniline et ses congénères.

» En résumé :

» 1° Il existe dans la série du chlore un composé correspondant au peroxyde de plomb PbO^2, et dont la formule est, par conséquent, $PbCl^2$.

» 2° Ce composé est un perchlorure, et offre dès lors tous les caractères des composés « singuliers » (*Annales de Chimie et de Physique*, juin 1865, p. 161 et suiv.).

» 3° Les chlorures alcalins lui donnent de la stabilité; il est apte à s'unir à l'éther, et constitue un puissant agent de chloruration et d'oxydation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe d'ammoniaques composées; par* M. Ad. Wurtz.

« J'ai décrit, dans une précédente communication, une urée isomérique avec l'amylurée, et qui est à celle-ci ce que l'alcool pseudoamylique est à l'alcool amylique. En poursuivant ces études, j'ai pu constater que l'isomérie qui existe entre ces deux derniers corps s'étend aux ammoniaques qui en dérivent. Le but de cette Note est de faire connaître l'*isoamylamine*.

» Pour la préparer, on enferme la pseudoamylurée dans des matras en verre très-résistants, avec une solution concentrée de potasse à laquelle on ajoute des fragments de potasse caustique. On chauffe pendant plusieurs jours, à 150 degrés, au bain d'huile, jusqu'à ce que les cristaux de la pseudo-urée aient entièrement disparu et soient remplacés par un liquide léger. On décante celui-ci après le refroidissement, et on le distille sur de la baryte caustique. Il se dégage d'abord de l'ammoniaque, puis la nouvelle ammoniaque passe à la distillation. A 90 degrés, la baryte est sèche. On purifie ce qui a passé par une nouvelle rectification. C'est l'isoamylamine. Pur, ce corps bout à 78°,5 (corrigé); sa densité à zéro est 0,755.

» Par ces propriétés, elle se distingue très-nettement de son isomère l'amylamine, qui bout vers 95 degrés, et dont la densité à zéro a été trouvée 0,815.

» L'isoamylamine possède, comme l'amylamine, une odeur ammoniacale très-prononcée. Elle se mêle à l'eau en toutes proportions, en

produisant un dégagement très-sensible de chaleur. Cette solution précipite les sels métalliques. Elle redissout l'hydrate de cuivre.

» Lorsqu'on chauffe fortement la vapeur de l'isoamylanime au contact de la baryte caustique, celle-ci devient tout à coup incandescente. Je n'ai point remarqué cette incandescence en faisant passer rapidement la vapeur sur de la baryte fortement chauffée dans un tube de verre. Mais la base volatile s'est décomposée partiellement dans ces conditions, en dégageant une petite quantité de gaz combustibles, et sans que j'aie pu constater la formation de l'amylène.

» Il s'est produit en même temps une petite quantité de cyanure de baryum.

» L'isoamylamine résiste parfaitement à l'action longtemps prolongée d'une température de 250 degrés.

» Le brome décompose énergiquement une solution concentrée d'isoamylamine dans l'eau. Lorsqu'on agite le tout, en présence d'un excès de la base, la température s'élève et le brome se convertit, sans dégagement de gaz, en un liquide jaune orangé. Ce dernier, distillé avec de l'eau, passe sous forme d'un liquide jaune foncé dense. Chauffé seul, il ne distille pas sans altération, mais se décompose en se boursouflant et en se charbonnant finalement. Il a donné à l'analyse des nombres qui s'accordent avec la formule $C^5H^{12}BrAz$.

» La liqueur alcaline dont il a été séparé renfermait en solution du bromhydrate d'isoamylamine.

» *Chlorhydrate d'isoamylamine.* — On l'obtient en cristaux en dissolvant le sel parfaitement sec dans l'alcool absolu, et ajoutant de l'éther à la solution très-concentrée. Le chlorhydrate se précipite sous forme de paillettes cristallines. Lorsqu'on verse de l'éther sur une solution alcoolique concentrée, et qu'on laisse les deux couches superposées se mêler lentement, le sel se dépose en beaux octaèdres à base carrée. Ces cristaux sont très-brillants. Exposés à l'air, ils s'effleurissent. Le chlorhydrate d'isoamylamine est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Sec, il renferme $C^5H^{13}Az, HCl$ (1).

» *Chlorure double d'isoamylammonium et de platine*, $2(C^5H^{13}Az, HCl), PtCl^4$. — Ce sel est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il se distingue par ces caractères du sel d'amylamine correspondant, lequel se précipite immédiatement lorsqu'on ajoute du chlorure de platine à une solution moyennement concentrée de chlorhydrate d'amylamine.

---

(1) $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$; $Pt = 197,4$.



» Soumise à l'évaporation spontanée, une solution aqueuse concentrée laisse déposer le chlorure double d'isoamylammonium et de platine en beaux cristaux rouges, appartenant au type du prisme rhomboïdal oblique.

» *Chlorure double d'isoamylammonium et d'or*, $C^5H^{13}Az, HCl, AuCl^3$ (1). — Il se dépose de sa solution aqueuse en cristaux jaunes volumineux, appartenant, comme les précédents, au type du prisme rhomboïdal oblique (2).

» D'après ce qui précède, il ne saurait rester un doute sur l'isomérie qui existe entre l'isoamylamine et l'amylamine. Il sera facile d'augmenter le nombre de ces isomères en transformant en urées et en ammoniaques les iodhydrates de butylène, d'hexylène, de caprylène. Quant à l'interprétation de cette isomérie, elle ne présente point de difficultés : les relations qui existent entre l'isoamylamine et l'amylamine sont de même nature que celles que nous constatons entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique. Ainsi que nous l'avons admis pour le pseudoalcool, le groupe amylène conserve dans l'isoammoniaque une certaine individualité, ce qu'on exprime par les formules suivantes :

$C^5H^{10}.H(OH)$ hydrate d'amylène.	$C^5H^{10}.H(AzH^2)$ isoamylamine.
$C^5H^{11}(OH)$ hydrate d'amyle.	$C^5H^{11}AzH^2$ amylamine.

» S'il en est ainsi, comment se fait-il que l'isoamylamine ne montre aucune tendance à se dédoubler en amylène et ammoniaque, alors que l'hydrate d'amylène se décompose si facilement en amylène et en eau ? Cette circonstance est due à l'énergie avec laquelle le carbone retient l'azote. Ceci demande un mot d'explication.

» Développons les formules précédentes :

CH^3	$CH^2.H$	CH^3	$CH^2.H$
CH^2	CH^2	CH^2	CH^2
CH^2	CH^2	CH^2	CH^2
CH^2	CH^2	CH^2	CH^2
$CH^2(OH)$	$CH^2.OH$	$CH^2(AzH^2)$	$CH^2.AzH^2$ (3)
Hydrate d'amyle.	Hydrate d'amylène.	Amylamine.	Isoamylamine.

(1) Sel séché à 100 degrés.

(2) M. Friedel a eu l'obligeance de déterminer tous ces cristaux. Je communiquerai ses mesures dans mon Mémoire.

(3) On admet que l'amylène est $(CH^2)^5$. Ceci est une hypothèse qui demanderait à être discutée. Mais l'explication de l'isomérie qui nous occupe est indépendante de cette hypothèse.

» Dans l'hydrate d'amylène, l'oxydryle OH, plus faiblement enchaîné que dans l'hydrate d'amyle, arrache facilement le troisième atome d'hydrogène de $CH^2.H$, lequel est moins fortement uni au carbone que le troisième atome d'hydrogène dans CH^3.

» Dans l'isoamylamine le groupe AzH^2, bien que rivé plus faiblement au carbone, par l'azote, que dans l'amylamine, est incapable néanmoins d'arracher le troisième atome d'hydrogène de $CH^2.H$, à cause de l'affinité prépondérante du carbone pour l'azote. Cette affinité se révèle dans le fait de la formation du cyanure de baryum par l'action de la baryte sur l'isoamylamine.

» Si, comme je le pense, ces raisonnements sont exacts, ils démontrent, par un nouvel exemple, l'utilité de la théorie de l'atomicité dans l'interprétation des isoméries. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les changements inverses de volume consécutifs à la formation des sels ammoniacaux et des sels alcalins au sein de l'eau.* Note M. J. REGNAULD, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (1).

« La présente Note contient l'analyse de recherches sur l'origine des changements permanents de volume qu'éprouvent les dissolutions aqueuses des bases lors de leur combinaison avec les acides dilués.

» Le tableau suivant résume plusieurs séries d'essais portant sur l'ammoniaque, la potasse et la soude successivement mélangées à divers acides, de manière à produire des sels neutres. Toutes ces dissolutions, sous un même volume (100 centimètres cubes) et à une même température (+15 degrés), étaient chimiquement équivalentes; les quantités de bases employées à les préparer étant capables de neutraliser un même poids ($12^{gr},8$) d'acide oxalique pur, séché à + 100 degrés. Leur concentration nécessairement limitée par la solubilité du sel le moins soluble des trois groupes était telle, qu'un équivalent de base, d'acide ou de sel, se trouvait dissous à + 15 degrés dans environ 36 équivalents d'eau. L'état liquide des éléments chimiques mis en présence et des composés nouveaux qu'ils engendrent est une condition indispensable de ce genre d'étude.

» Toutes les déterminations expérimentales ont été faites à + 15 degrés; d exprime la densité des solutions basiques, d' celle des solutions acides

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.



TABLEAU I.

SELS FORMÉS (1 équiv.).	d'	d''	δ	$1-\frac{\delta}{d''}$
Ammoniaque (1 équiv.)....... $d=0,9789$ à $+15°$.				
Sulfate ammonique.......	1,0928	1,0551	1,0358	0,0182
Nitrate —	1,0970	1,0466	1,0379	0,0084
Chlorure —	1,0485	1,0226	1,0137	0,0087
Acétate —	1,0259	1,0241	1,0024	0,0212
Tartrate —	1,0917	1,0583	1,0353	0,0218
Citrate —	1,0846	1,0559	1,0317	0,0229

SELS FORMÉS (1 équiv.).	d'	d''	δ	$\frac{\delta}{d''}-1$
Hydrate potassique (1 équiv.). $d=1,1336$ à $+15°$.				
Sulfate potassique........	1,0928	1,0954	1,1132	0,0162
Nitrate —	1,0970	1,0859	1,1153	0,0270
Chlorure —	1,0485	1,0642	1,0910	0,0251
Acétate —	1,0259	1,0676	1,0797	0,0113
Tartrate —	1,0917	1,0997	1,1126	0,0118
Citrate —	1,0846	1,0965	1,1091	0,0115
Hydrate sodique (1 équiv.).... $d=1,1172$ à $+15°$.				
Sulfate sodique..........	1,0928	1,0882	1,1050	0,0155
Nitrate —	1,0970	1,0789	1,1071	0,0261
Chlorure —	1,0485	1,0575	1,0828	0,0239
Acétate —	1,0259	1,0595	1,0715	0,0113
Tartrate —	1,0917	1,0923	1,1048	0,0119
Citrate —	1,0846	1,0884	1,1009	0.0115

TABLEAU II.

SELS FORMÉS.	d'	d''	δ	$1-\frac{\delta}{d''}$
Éthylamine.................... $d=0,9583$.				
Chlorure...............	1,0656	1,0154	1,0119	0,0035
Nicotine...................... $d=1,0282$.				
Sulfate..................	1,0889	1,0775	1,0585	0,0177

SELS FORMÉS.	d'	d''	δ	$\frac{\delta}{d''}-1$
Lithine...................... $d=1,0228$.				
Sulfate lithique	1,0804	1,0447	1,0516	0,0065
Nitrate —	1,0310	1,0183	1,0269	0,0084
Chlorure —	1,0150	1,0103	1,0189	0,0085
Baryte....................... $d=1,0254$.				
Nitrate barytique.......	1,0114	1,0150	1,0184	0,0033
Chlorure —	1,0059	1,0113	1,0156	0,0042
Acétate —	1,0057	1,0145	1,0155	0,0010
Chaux........................ $d=1,0016$.				
Chlorure calcique........	1,0002	1,0005	1,0009	0,0004
Oxyde de thallium, Tl O........ $d=1,0382$.				
Nitrate thalleux..........	1,0076	1,0177	1,0204	0,0026
Oxyde de tétréthylammonium... $d=1,0036$.				
Sulfate..................	1,0174	1,0068	1,0105	0,0036
Chlorure.................	1,0081	1,0012	1,0058	0,0045

équivalentes, d'' celle des mélanges à volume égal ou des sels résultants. La quatrième colonne contient les densités calculées des mélanges $\delta = \frac{d + d'}{2}$. En supposant $V = \frac{1}{\delta}$, le volume calculé de 1 gramme de l'un des mélanges et $V' = \frac{1}{d''}$, son volume réel, on a, pour les contractions,

$$\frac{V - V'}{V} = 1 - \frac{\delta}{d''},$$

et, pour les dilatations,

$$\frac{V' - V}{V} = \frac{\delta}{d''} - 1;$$

ces valeurs sont inscrites à la cinquième colonne (tableau I).

» L'inspection de ce tableau montre que les solutions aqueuses d'ammoniaque et des hydrates de potasse et de soude se comportent d'une façon inverse en présence des acides; la première subit une contraction, tandis que les deux autres éprouvent une augmentation considérable de volume. Ainsi des phénomènes en apparence de même ordre, dérivant d'une action chimique qui se mesure par un puissant dégagement de chaleur (Favre et Silbermann), offrent entre eux, sous le rapport des changements de volume qui en sont la conséquence, une distinction fondamentale.

» Indépendamment de ce fait principal, l'examen de ces nombres met en évidence le rôle prépondérant de la base, puisque, dans les combinaisons de l'une d'elles avec les acides les plus différents, le sens de la variation est toujours identique. Il importe d'observer néanmoins que le nouvel état d'équilibre dépend partiellement de la nature de l'acide, car, pour une même base, les changements de volume, bien que constamment de même signe, ont des valeurs plus ou moins grandes, suivant l'acide qui concourt à la formation du sel. A un point de vue plus spécial, on constate que, pour 1 équivalent de potasse et de soude, les dilatations consécutives à la production des sels correspondants sont à peine différentes, ce qui est d'accord avec l'ensemble des caractères semblables que présentent ces deux hydrates métalliques.

» Quant à la cause de ces phénomènes, elle paraît résider principalement dans la fonction remplie par l'eau dans la solution d'ammoniaque et dans les hydrates des métaux alcalins. L'ammoniaque AzH^3, malgré sa grande solubilité dans l'eau, ne contracte pas de combinaison stable avec les éléments de cette dernière. Elle est dissoute conformément aux lois de solubilité des gaz, se dégage intégralement dans le vide pneumatique, par l'ap-

plication de la chaleur, ou par simple diffusion dans l'atmosphère. Sans rien préjuger sur l'existence d'un hydrate d'oxyde d'ammonium, on peut dire que ce liquide se comporte de la même façon que si les éléments du gaz $Az H^3$ étaient condensés physiquement par l'eau comme ils le sont par le charbon; l'anhydride carbonique CO^2 en solution dans l'eau présente un cas semblable. La fixation intégrale de $Az H^3$ dans la molécule de l'hydrate acide se fait, au contraire, en vertu d'une action chimique rendue évidente par un dégagement de chaleur qui atteint presque celui que développent, dans les mêmes circonstances, les métaux les plus électropositifs. La contraction a donc lieu comme une conséquence normale de la génération des sels ammoniques au sein d'un liquide chimiquement inerte.

» Dans le cas des hydrates de potassium et de sodium, les choses se passent tout autrement; l'édifice nouveau ne se construit qu'aux dépens de matériaux déjà solidement unis. Ces hydrates sont assimilés depuis longtemps à des sels, et leur production donne lieu à un dégagement de chaleur et à une contraction. On peut même démontrer que, dans les hydrates définis, l'affinité de l'oxyde MO pour l'eau, est loin d'être épuisée. Elle se manifeste lors de leur mélange avec ce liquide, non-seulement par une élévation de température, mais encore par une contraction énergique; ce qui du reste s'observe également pour les hydrates acides. L'augmentation de volume qui suit la combinaison des alcalis et des acides dilués doit donc être attribuée à la double décomposition en vertu de laquelle l'eau cesse simultanément de jouer le rôle d'acide dans l'hydrate alcalin, et celui de base dans l'acide. Il suffit, pour que cet effet se produise, que la condensation subie par les éléments du nouveau sel soit moindre que la dilatation résultant de la mise en liberté de ceux de l'eau par le double échange. Lorsqu'on réfléchit à l'énergie avec laquelle les anhydrides se constituent à l'état d'hydrates, cette interprétation prend une grande probabilité. La généralité de ces faits est mise en évidence dans le tableau II.

» La faible solubilité de quelques-uns des composés employés, la difficulté extrême de préparer ou de purifier quelques autres, ne m'ont pas permis d'opérer sur des quantités équivalentes entre elles, comme dans les cas exposés plus haut, mais la condition de former des sels neutres étant satisfaite, le sens des phénomènes est parfaitement clair. Les deux premières expériences portant sur l'*éthylamine* et sur la *nicotine* prouvent que les solutions aqueuses de ces bases diminuent de volume, comme l'ammoniaque, lors de leur combinaison avec les acides dilués. Je crois, d'après ces exem-

ples, que les ammoniaques composées, découvertes par M. Wurtz, appartiennent à ce premier groupe, lequel doit également comprendre tous les alcaloïdes dont les sels se forment sans élimination d'eau, c'est-à-dire, par une simple addition de leurs éléments à ceux de l'acide hydraté.

» Les déterminations opérées au moyen de la *lithine*, de la *baryte*, de la *chaux* et du *protoxyde de thallium*, démontrent que les oxydes métalliques susceptibles de former des hydrates solubles doivent être rangés dans la série dont l'hydrate de potasse est le type. Enfin, à cette seconde classe se rattache une des bases les plus intéressantes de la Chimie organique, l'oxyde de tétréthylammonium, sur lequel j'ai pu expérimenter, grâce à l'obligeant concours de M. Wurtz. La production des sels de tétréthylammonium s'accompagne d'une dilatation permanente. Ce caractère, joint à l'action de l'hydrate de tétréthylammonium sur les corps gras et sur l'éther oxalique, contribue à le distinguer de la solution du gaz AzH^3 et complète l'ensemble des analogies qui existent entre cette base organique et l'hydrate de potasse, analogies signalées dans le mémorable travail où M. Hofmann a fait connaître sa découverte.

» Quelle que soit l'explication de ces faits, leur connaissance deviendra peut-être utile dans certaines études de thermochimie. On sait, par exemple, que MM. Hess et Andrews en Angleterre, MM. Favre et Silbermann en France, ont étudié les phénomènes calorifiques qui accompagnent la saturation des bases solubles par les acides, en se plaçant dans des conditions semblables à celles qui ont été réalisées dans les expériences précitées. La conclusion générale de leurs déterminations est que les quantités de chaleur dégagées par une base quelconque se combinant à une acide quelconque au sein d'une masse d'eau suffisante sont peu différentes, et semblent même converger vers l'égalité à mesure que la dilution s'accroît. Dans une discussion rigoureuse de ces problèmes complexes, il me paraît indispensable de tenir compte des changements définitifs de volume qui accompagnent ces actions chimiques, et d'augmenter ou de diminuer les résultats calorimétriques du nombre d'unités de chaleur équivalant au travail nécessaire pour écarter ou rapprocher les molécules d'une façon permanente. L'action calorifique de chaque base et de chaque acide aura ainsi sa véritable caractéristique, que la dilution doit dissimuler bien plutôt qu'anéantir. »

CHIMIE. — *De l'absorption de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone par le cuivre en fusion.* Note de **M. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Différents phénomènes que l'on observe pendant le raffinage du cuivre m'ont donné à penser que ce métal devait, pendant sa fusion, jouir de la faculté d'absorber certains gaz, et que ses propriétés pouvaient être modifiées par cette absorption.

» Les expériences à exécuter pour m'assurer de ce fait étaient bien simples; elles consistaient à fondre successivement le cuivre dans plusieurs gaz, à surveiller les différentes phases de l'opération et à examiner les propriétés ainsi que les caractères du métal après son refroidissement. C'est le résultat de ces expériences que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» Mes premiers essais ont porté sur les gaz réducteurs. Un lingot de cuivre de bonne qualité, pesant 150 à 200 grammes, et placé dans une nacelle de porcelaine vernie contenue dans un tube de même nature, est soumis à une température un peu supérieure à celle de la fusion du cuivre, au milieu d'un courant d'hydrogène bien purifié. A l'extrémité du tube par laquelle s'échappe le gaz est placée une boule en verre à deux larges tubulures, permettant d'observer très-facilement ce qui se passe dans l'intérieur de l'appareil. Tant que le métal reste solide, on ne voit rien se produire; mais au moment où il commence à fondre, il gonfle, et à sa surface viennent crever des bulles nombreuses, comme on en observe pendant la fusion d'un sel contenant de l'eau. On remarque à ce moment précis une formation notable de vapeur d'eau qui vient se condenser dans la boule de verre. Tous les échantillons de cuivre sur lesquels j'ai opéré m'ont donné invariablement le même résultat; aussi suis-je porté à croire que les cuivres du commerce contiennent généralement un peu d'oxyde.

» Lorsque le cuivre est fondu et l'oxyde complétement réduit, la surface du métal en fusion est brillante et mobile comme celle du mercure; le moindre choc contre l'appareil fait vider cette surface, mais elle rentre bientôt dans une immobilité complète qui fait supposer que l'action du gaz est déjà entièrement terminée, ou du moins qu'elle n'est plus apparente. On arrête alors le feu et on laisse refroidir lentement. Un peu avant la solidification du métal, on voit la surface miroitante s'agiter, bouillonner, et le gaz qui s'échappe projeter une multitude de fines gouttelettes de cuivre qui retombent solidifiées en boules brillantes et viennent tapisser les pa-

rois de la nacelle et du tube de porcelaine. A la fin de cette espèce d'ébullition, le métal semble gonfler, et la solidification se termine par une dernière éruption inachevée qui produit un ou plusieurs soulèvements à la surface du métal.

» Lorsque tout est froid et qu'on examine le lingot, on aperçoit à sa partie inférieure des cavités larges et profondes qui le traversent quelquefois en entier. La partie supérieure est mate, sans apparence de cristallisation nette, et l'on y voit les excroissances dont j'ai parlé plus haut. La cassure du métal offre une foule de cavités intérieures dans lesquelles l'hydrogène a été emprisonné; enfin, si l'on prend la densité de ce cuivre, on obtient quelquefois 7,2 au lieu de 8,8 qu'il avait avant l'opération.

» D'après cette expérience, il est bien clair que le cuivre en fusion absorbe du gaz hydrogène, et que ce gaz est expulsé au moment de la solidification du métal, mais pas assez rapidement pour qu'il n'en reste emprisonnée dans l'intérieur une notable partie donnant lieu à ces nombreuses soufflures dont la présence altère les propriétés du cuivre.

» Si l'on remplace l'hydrogène par l'oxyde de carbone, on observe exactement les mêmes effets; seulement le bouillonnement qu'on voit également au moment de la fusion est dû à la formation d'acide carbonique. Le cuivre, après son refroidissement, a le même aspect spongieux, et la diminution de sa densité est aussi sensible. Dans le gaz ammoniaque et l'hydrogène carboné, il en est de même, mais le phénomène est plus complexe : j'y reviendrai plus tard.

» Il est encore un fait qui mérite d'être signalé. J'ai dit plus haut qu'en fondant du cuivre dans l'hydrogène ou l'oxyde de carbone, et en opérant dans une nacelle de porcelaine vernie, on obtenait un lingot très-bulleux, et par suite d'une densité très-faible. Il n'en est plus ainsi lorsqu'on emploie une nacelle en chaux; le gaz, qui cependant a dû être absorbé, ne se dégage plus au moment du refroidissement, on ne voit aucune ébullition, et finalement on obtient un cuivre sans soufflures dont la densité est légèrement plus forte que celle du cuivre fondu ordinaire. Une nacelle en graphite de gaz donne un résultat semblable.

» Il est aussi à remarquer que, si l'on substitue à la nacelle en porcelaine vernie ou non et très-cuite une nacelle également en porcelaine, mais très-poreuse et peu cuite (1), on obtient encore des lingots compactes comme

(1) Pour obtenir ces nacelles poreuses, je prépare la pâte avec un mélange en volumes égaux de kaolin et de charbon de sucre; j'enlève ensuite le charbon en grillant la nacelle dans un moufle.

avec la chaux et le graphite de gaz; cependant la densité du cuivre ainsi fondu n'atteint jamais le maximum que donne la fusion dans le graphite de ˋz ou la chaux.

ˋ La différence des résultats obtenus avec une nacelle en porcelaine très-et imperméable, et une nacelle de même matière, mais poreuse et peu ɔourrait faire supposer que la porosité de la substance, qu'elle soit ɡraphite ou kaolin, joue ici le principal rôle; mais ces matières po- se comportent pas toujours de même à l'égard d'autres gaz. Ainsi, st absorbé par l'argent comme l'hydrogène par le cuivre; l'argent ivre expulse son gaz au moment de la solidification, et cepen- roche tout aussi bien dans la chaux que dans la porcelaine ɔntenterai donc de garantir les faits que je viens de rappor- à en donner aujourd'hui l'explication.

que possède le cuivre, d'absorber l'hydrogène ou l'oxyde sa fusion, n'est pas commune à tous les métaux. L'hy- 'antimoine comme le cuivre, mais ce gaz ne produit 'ec l'argent et l'étain. Sa seule action sur ces derniers enter légèrement leur densité (sans doute en leur d'oxygène qu'ils contiennent ordinairement), et ser d'une manière inaccoutumée sous le rapport

…aine communication, je ferai connaître le résultat de …ériences relatives à l'action des hydrogènes carbonés et du charbon sur le cuivre en fusion. »

ZOOTECHNIE. — *Sur la valeur comparée de la poule et de la cane comme pondeuses, et sur la valeur comparée de l'œuf de poule et de l'œuf de cane comme aliments; par* **M. A. Commaille.**

« 1° *Valeur comparée de la poule et de la cane comme pondeuses.* — L'expérience a porté sur trois poules et sur trois canes de belles races, nées à la même époque, au mois de février.

» Les six bêtes vivaient en plein air et avaient une nourriture abondante et variée; elles jouissaient de l'approche du mâle.

» Pendant l'automne qui suivit la naissance, les canes pondirent 225 œufs. La ponte recommença en février et se prolongea sans interruption jusqu'à la mi-août.

» Les canes ne manifestèrent point le désir de couver; elles devinrent excessivement maigres, mais reprirent rapidement leur embonpoint.

» Les trois poules ne pondirent point pendant l'automne; mais elles commencèrent dès janvier, pour s'arrêter aussi en août. Deux demandèrent à couver, sans toutefois qu'on les satisfît à cet égard.

» Voici la marche, mois par mois, de la ponte des six animaux :

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	TOTAL.	AUTOMNE précédent	TOTAL général.	PAR TÊTE de volaille.
Poules...	26	37	39	41	39	33	32	10	257	»	257	85,6
Canes....	»	24	63	68	82	72	70	13	392	225	617	205,6

» 2° *Valeur comparée de l'œuf de poule et de l'œuf de cane comme aliment.* — Le poids des œufs sur lesquels j'ai opéré était à peu près le même.

» L'œuf de poule pesait 60^{gr},4 et se décomposait en : coquille et membranes 7^{gr},2, contenu 53^{gr},2; soit 88,07 pour 100.

» L'œuf de cane pesait 59^{gr},8, et se décomposait en : coquille et membranes 7^{gr},7, contenu 52^{gr},1; soit 87,12 pour 100.

» Voici la composition de 100 grammes de chacun de ces œufs débarrassés de la coquille :

	Poule.	Cane.
Matériaux séchés à + 110 degrés, pour 100 d'œuf cru..	26,01	28,98
Cendres..	1,03	1,16
Matière grasse enlevée par le sulfure de carbone.......	11,27	14,49

» La matière grasse de l'œuf de cane, une fois sèche, a l'odeur agréable du canard rôti; celle de l'œuf de poule n'a qu'une faible odeur fade.

» L'avantage reste constamment à la cane : fécondité infiniment plus grande, équivalence alimentaire plus considérable, et, dans maintes préparations culinaires et industrielles, l'œuf de cane peut remplacer avantageusement celui de poule. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la force musculaire des Insectes; par* **M. Félix Plateau.** [Deuxième Note (1)].

« Ce nouveau travail complète ma première Note *sur la force musculaire des Insectes*. J'y expose les résultats de mes expériences sur le saut des Orthoptères, résultats qui confirment la loi déduite de mes essais précédents sur la traction, la poussée et le vol, savoir : que, dans un même groupe d'Insectes, les espèces les plus petites présentent, relativement à leurs poids, la force la plus grande. Je montre ensuite que cette loi se vérifie, même lorsque les espèces comparées offrent des poids et des tailles peu différents, pourvu que les moyennes aient été déduites d'un nombre suffisant d'expériences. Je montre, de plus, que la force relative varie encore en sens inverse du poids de l'animal, quand on se borne à ranger les Insectes suivant l'ordre des poids, sans avoir égard aux divisions zoologiques.

» Je consacre la fin du travail à répondre à quelques objections soulevées par ma Note précédente. Voici les deux qui me paraissent les plus importantes; elles concernent la comparaison que j'ai établie entre la force musculaire des Insectes et celle des Vertébrés. L'une d'elles, si je l'ai bien comprise, consiste à faire remarquer que, dans le premier effort de traction du cheval, les jambes de celui-ci font, dans un plan vertical, un angle considérable avec la direction de la traction, de sorte que la force utile n'est qu'une fraction de la force réelle employée. Je réponds que chez les Insectes les pattes antérieures et les pattes postérieures font, dans un plan horizontal, des angles assez considérables avec la ligne de traction, et que par conséquent il y a aussi une quantité notable de force perdue.

» La seconde objection est que le cheval n'a que quatre jambes, tandis que les Insectes ont six pattes. Je réponds que, de ces six pattes, il n'y a que les deux antérieures et les deux postérieures qui agissent dans l'effort maximum de traction, les deux autres étant sensiblement perpendiculaires à la direction suivant laquelle cette traction s'exerce. »

ZOOLOGIE. — *Variabilité des métis anglo-normands, dits de race demi-sang; par* **M. A. Sanson.**

« Dans des Notes antérieures (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 73 et 636), j'ai fait connaître des faits attestant, chez des groupes de Moutons formés par

(1) *Voir*, pour la première Note, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXI, 26 décembre 1865, p. 1155.

le métissage et considérés à tort comme constitués en races nouvelles, le retour des métis à l'un ou à l'autre des types naturels qui en ont été les souches primitives. Aujourd'hui, je mets sous les yeux de l'Académie de nouvelles gravures, montrant que la loi de variabilité des métis se vérifie de même dans l'espèce du Cheval. Ces gravures sont la copie exacte de croquis pris sur nature par M. Méguin. Elles représentent trois sujets donnant les types divers qui se montrent chez les Chevaux de la Normandie, généralement appelés Chevaux de demi-sang ou anglo-normands, et considérés, eux aussi, comme formant une nouvelle race. Les modèles appartiennent au régiment des dragons de l'impératrice, en garnison à Paris présentement. Je vais les désigner par les noms et les numéros sous lesquels ils sont immatriculés, en indiquant leurs caractères typiques, afin que mes assertions puissent être contrôlées.

» Le premier, *Château*, n° 174, âgé de seize ans, et le deuxième, *Croate*, n° 560, âgé de douze ans, l'un et l'autre du deuxième escadron et provenant également du dépôt de remonte de Caen, ont les caractères suivants : crâne petit, dolichocéphale ; face longue, à chanfrein étroit et fortement busqué dans toute sa longueur; crêtes zygomatiques peu saillantes; maxillaire inférieur à branches rapprochées et relevées à angle obtus; ensemble de la tête arqué.

» Le troisième, *Chérubin*, n° 821, âgé de six ans, de même du deuxième escadron et provenant aussi du dépôt de Caen, a au contraire le crâne grand et brachycéphale, la face longue, mais à chanfrein épais et droit, les crêtes zygomatiques très-saillantes, le maxillaire inférieur à branches écartées et relevées à angle droit, l'ensemble de la tête pyramidal.

» D'après ces caractères, il est évident que *Château* et *Croate* sont revenus complétement au type danois, qui a été la souche maternelle des chevaux actuels de la Normandie, sous le nom d'*ancien normand;* que *Chérubin* a fait retour au type anglais, leur souche paternelle, sauf la longueur de sa face, qui accuse encore sa qualité de métis. Leurs âges respectifs montrent que le temps ne fait rien à la variabilité; et ce qui me reste à dire le montre bien davantage encore.

» J'ai voulu savoir, en effet, dans quelle proportion, sur un nombre déterminé de ces métis anglo-normands, le retour plus ou moins complet à l'un des types ascendants se fait observer. Sur 33 jeunes chevaux du régiment des dragons de l'impératrice, récemment arrivés des dépôts de remonte de la Normandie et non encore entrés à l'escadron, j'en ai trouvé 7 du type danois complet, comme *Croate* et *Château*; 11 du type mixte, en voie de

retour, comme *Chérubin*, soit au danois, soit à l'anglais; enfin 17 plus près du type anglais que du type danois, ou tout à fait arrivés à celui-là. Les proportions de ces nombres peuvent s'expliquer par le mode de reproduction usité en Normandie, qui comporte l'alternance de reproducteurs mâles dits de demi-sang ou métis, et d'étalons anglais dits de pur sang. Les fils de ces derniers se rapprochent nécessairement plus du type de leur père. Les rapports ont été tout autres sur 26 chevaux d'escadron, observés sans choix, suivant l'ordre de leurs places dans une rangée d'écurie. Ici, nous en avons trouvé 11 du type danois complet; 8 du type mixte, et 7 seulement du type anglais.

» Il ne semble pas douteux, après ces faits (qui se présentent d'ailleurs semblables dans tous les groupes de chevaux normands), que loin de former une race, c'est-à-dire une agrégation uniforme de caractères capable de durer indéfiniment, les métis ainsi nommés sont en état de variabilité désordonnée, selon les expressions appliquées par M. Naudin aux végétaux sur lesquels il a expérimenté. Il est permis, je crois, d'y voir une nouvelle preuve de la permanence du type naturel. C'est à ce dernier titre surtout que je les soumets à la bienveillante appréciation de l'Académie, encouragé par l'accueil favorable qu'y ont rencontré mes précédentes communications sur le même sujet. J'espère réussir à démontrer incontestablement, dans la série de mes recherches, que la loi de fixité des formes typiques n'a jamais encore subi aucune atteinte durable, dans les expériences si multipliées et si variées que les éleveurs, sans qu'ils aient eu pour but immédiat de servir la science, se trouvent avoir réalisées à son profit. »

M. Cloquet communique à l'Académie, au nom de *M. Préterre*, les résultats obtenus par lui dans l'emploi du protoxyde d'azote comme agent anesthésique. Une ou deux minutes suffisent, selon M. Préterre, pour obtenir un sommeil qui permet de pratiquer une opération de courte durée, telle que l'extraction d'une dent. Après le réveil, les nausées, l'abattement et la fatigue qui suivent d'ordinaire l'anesthésie obtenue par le chloroforme ou l'éther ne se produisent jamais. Le protoxyde d'azote pur n'aurait d'ailleurs donné lieu, après des milliers d'opérations, à aucun accident.

« M. Chevreul rappelle, à propos de cette communication, que deux des plus illustres académiciens qui appartinrent à la Section de Chimie n'éprouvèrent qu'un grand malaise de la respiration du protoxyde d'azote. M. Proust en fit l'expérience à Madrid et M. Vauquelin au Muséum d'His-

toire naturelle de Paris, dans le jardin de Fourcroy. M. Vauquelin a plusieurs fois, devant M. Chevreul, raconté que, ne pouvant parler et souffrant beaucoup, il entendait cependant M. Underwood, ami de sir H. Davy, présent à l'expérience, dire que lui (M. Vauquelin) éprouvait le *bien-être* que les savants anglais avaient annoncé avoir ressenti de la respiration du protoxyde d'azote. »

« M. Dumas craint que l'innocuité du protoxyde d'azote ne soit trop subordonnée à sa pureté, et par conséquent aux conditions de sa préparation. Tous les chimistes connaissent les accidents produits par l'inspiration de ce gaz, il y a un demi-siècle. Aucun d'eux n'ignore qu'il est souvent accompagné de bioxyde d'azote, gaz redoutable à tous les titres. La pureté du protoxyde d'azote, difficile à maintenir pendant sa production, indispensable, cependant, pour éviter des accidents graves ou mortels, ne peut guère être garantie d'une manière certaine, puisque le gaz doit être préparé expressément pour chaque opération dans la plupart des cas.

» Sans doute, quand on peut disposer d'un réservoir et d'un appareil propres à la liquéfaction et à la conservation du protoxyde d'azote liquide, il est plus facile de s'assurer de sa pureté et de la garantir. Mais ces appareils sont rares, et, si le protoxyde d'azote était préféré comme anesthésique, son emploi se répandrait partout, d'autant plus qu'on le recommande surtout pour les opérations chirurgicales les plus fréquentes et les plus faciles à supporter.

» Autant il est aisé d'avoir des liquides, tels que l'éther et le chloroforme, purs, préparés sur une grande échelle et dignes de la confiance des consommateurs, autant il est difficile de trouver les mêmes garanties quand il s'agit d'un gaz que l'on produit au moment même du besoin, quelquefois à la hâte et presque toujours avec des matériaux non éprouvés, soit pour la préparation, soit pour la purification.

» Il est donc nécessaire de prémunir contre ces périls certains les personnes qui seraient tentées de se livrer à l'étude des propriétés anesthésiques du protoxyde d'azote. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. C.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 DÉCEMBRE 1866

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la résistance vitale.* Note de **M. F.-A. Pouchet**, en réponse aux observations faites récemment par M. Pasteur.

« Lorsque j'eus l'honneur d'adresser à l'Académie le résultat de mes expériences sur l'extraordinaire résistance vitale des graines d'un *Medicago* d'Amérique, je pris le plus grand soin de ne citer aucun des physiologistes de l'Institut qui ont émis des doctrines que mes recherches semblaient infirmer, mais seulement en apparence.

» En répondant à M. Donné, M. Pasteur, ayant cité mes expériences, qu'il interprète d'une manière inexacte, je prie l'Académie de me permettre une courte explication à ce sujet.

» J'ai pris explicitement le soin de démontrer que cette prodigieuse résistance vitale de certaines semences à l'eau bouillante, tandis que d'autres se désorganisent subitement par son simple contact, vient confirmer absolument tout ce que j'ai vu se produire sur les spores des Protophytes; on lit même ceci dans le *Compte rendu* : « Ces expériences, comme on le » voit, confirment celles que nous avons faites sur les Mucédinées, et dans

» lesquelles nous avons vu l'eau bouillante désorganiser leurs spores et
» par conséquent rendre leurs germinations absolument impossibles. »

» Du reste, les physiologistes qui connaissent à fond la sérieuse question de l'hétérogénie ne discuteront jamais avec M. Pasteur au sujet de savoir si les spores ou les œufs résistent tant ou tant de minutes à l'action de l'eau bouillante. Dès qu'on sait que dans leurs expériences Ingenhouz, Mantegazza, Joly, Musset, Schauffausen, J. Wyman et W. Child ont vu apparaître des organismes là où il n'existait que de l'air chauffé au rouge blanc, comme il ne peut venir dans l'esprit de personne que les semences ou les œufs résistent à une telle épreuve, il faut admettre que cette ancienne théorie de la panspermie est tout à fait renversée.

» D'un autre côté, beaucoup de ces spores sont parfaitement connues, et il faudrait rationnellement, et avant tout, que M. Pasteur voulût bien les montrer aux hommes qui en ont fait une étude spéciale. Des savants tels que Ehrenberg, Burdach, de Baer, R. Wagner, R. Leukart, Mantegazza, Joly, Musset, Baudrimont, n'ont jamais pu en trouver là où il prétend qu'ils fourmillent. Comme l'écrivait naguère un illustre Membre de l'Institut, « la charge de faire la preuve dans la science pèse sur ceux qui » allèguent un fait. »

» Enfin, le savant adversaire de l'hétérogénie sait aussi, sans doute, qu'il n'est pas bien démontré, pour certains végétaux inférieurs, que la spore soit toujours un organe reproducteur. Nous avons reconnu que la levûre se développait sous nos yeux dans les plus limpides infusions, et que cette levûre, qui n'est qu'une semence spontanée, germait aussi dans le champ du microscope et donnait naissance à des végétaux dont les spores ne reproduisaient jamais la plante. Les deux savants qui, à Toulouse, expérimentent avec tant de précision, MM. Joly et Musset, faisaient de leur côté des observations analogues. Les germes de M. Pasteur n'ont donc rien à faire à la chose, quand il les démontrerait dans l'atmosphère en notable quantité, ce qui jamais encore n'a eu lieu.

» Du reste, il est un fait que nul géologue ne conteste aujourd'hui, c'est que chaque période du globe a eu ses races d'animaux et ses plantes; or, dans l'état actuel de la science, on ne peut donc admettre que deux hypothèses : l'*hétérogénie* ou la *mutabilité*.

» Dire que l'hétérogénie est une chimère n'est pas le démontrer. Aujourd'hui même, dans le sein de la Société Royale de Londres, ainsi que dans les Universités d'Allemagne, de l'Italie et de l'Amérique, lorsque tant de savants célèbres se sont prononcés contre les assertions du savant français,

il faut plus qu'une simple dénégation, et si même, comme il le dit, il n'y a là qu'une chimère, on doit la traiter bien respectueusement quand on sait qu'elle fut admise par des hommes tels que Buffon, Lamarck, Burdach, Treviranus, Tiedemann, S. Muller, etc.

» Pour mon expérience, j'étais assuré à l'avance que M. Pasteur la trouverait parfaite, et j'attendais cet instant pour lui exprimer que celles, par milliers, à l'aide desquelles j'ai combattu ces doctrines, ont été exécutées encore avec infiniment plus de rigueur, sachant à l'avance qu'elles devaient être vivement attaquées. »

Observations de M. Pasteur *au sujet de la Note précédente.*

« M. Pouchet paraît me reprocher d'avoir cité son nom et le dernier travail qu'il a communiqué à l'Académie, dans ma réponse à une Note de M. Donné, et il prend occasion de ce fait pour reproduire une de ses dissertations bien connues au sujet de sa thèse favorite. Voici la vérité : je me suis donné la satisfaction de mettre en présence et d'opposer les résultats d'expériences que deux partisans de l'hétérogénie ont adressés à l'Académie à quelques jours d'intervalle, ceux de M. Donné faisant reposer la valeur de ses conclusions sur l'assertion qu'il suffit de porter tous les germes à 75 degrés pour les tuer, et ceux de M. Pouchet affirmant qu'on peut laisser certaines graines pendant quatre heures dans l'eau bouillante sans les priver de leur faculté germinative. Que MM. Pouchet et Donné se mettent d'accord! C'est affaire entre eux. C'est M. Pouchet, selon moi, qui est dans le vrai. N'avais-je pas le droit et même le devoir de le dire? Il est si rare que M. Pouchet et moi soyons de la même opinion! Mais voilà que l'honorable Correspondant de l'Académie, dans la dernière phrase de sa Note, voudrait tirer profit de l'approbation que j'ai donnée à son expérience récente (expérience qui est encore bien plus, comme il nous l'a appris lui-même, l'expérience des ouvriers de Rouen que la sienne propre), pour faire croire que toutes ses expériences antérieures n'ont pas été moins exactes. C'est une manière de raisonner dont le lecteur a fait justice avant moi. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Edm. Segnitz adresse deux Notes servant de compléments au Mémoire adressé par lui le 6 août 1866, sur le mouvement de l'eau dans un cas particulier d'écoulement.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Edm. Langlois sommet au jugement de l'Académie un nouvel instrument auquel il donne le nom d'*électro-investigateur chirugical*, et qui est destiné à rechercher les projectiles dans les blessures.

(Renvoi à la Section de Chirurgie, à laquelle sont priés de s'adjoindre MM. Becquerel, Pouillet et Combes.)

M. Bassaget adresse une Note ayant pour titre : « Anatomie exacte des systèmes ganglionnaires comparés entre eux ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Durand (de Gros) adresse une Note relative à une connexion périphérique entre les nerfs du mouvement et les nerfs de la sensation.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur les hydrates argenteux et argentique;* *par* M. C. Weltzien.

« Lorsqu'on introduit une lame d'argent bien décapée dans une solution parfaitement neutre de peroxyde d'hydrogène, on la voit se couvrir de bulles d'oxygène. En même temps une partie de l'argent se dissout avec une valeur de substitution $Ag^2 = 216 = H$. Sur la lame d'argent il se forme un enduit d'un blanc grisâtre; il se dépose aussi une très-petite quantité d'un précipité gris-bleu.

» La solution se colore à l'air en prenant une teinte rouge-brun très-

analogue à celle des solutions de sels cobalteux (1) et présente un léger trouble, dû à la séparation d'argent métallique très-divisé.

» Lorsqu'on évapore la solution d'hydrate argenteux, on obtient une substance incolore qui se montre cristalline sous le microscope. Cette substance, traitée par l'eau, se dissout en laissant de l'argent. Ce dernier s'est séparé sous forme de cristaux qui paraissent rouges et transparents sous le microscope.

» La liqueur filtrée renferme de l'hydrate argentique ($Ag = 108 = H$) et présente une faible réaction alcaline; avec l'acide chlorhydrique, elle donne un précipité de chlorure d'argent.

» L'hydrate argenteux en solution donne, avec l'hydrate de potasse, un précipité brun-noir (oxyde argenteux?). Avec l'acide chlorhydrique, il se forme, après un certain temps, un précipité de chlorure d'argent et d'argent métallique qui demeure insoluble lorsqu'on ajoute de l'ammoniaque au mélange.

» Ces réactions peuvent être exprimées par les équations suivantes :

$$2Ag^2 + H^2O^2 = \underbrace{2HAg^2O}_{\text{Hydrate argenteux.}} \ (2).$$

$$2HAg^2O = \underbrace{2HAgO}_{\text{Hydrate argentique.}} + Ag^2 \ (3).$$

$$2HAg^2O + 2HCl = 2H^2O + 2AgCl + Ag^2 \ (4).$$

» La solution d'hydrate argenteux n'est pas précipitée par l'hydrogène sulfuré; à l'évaporation, il s'en sépare de l'argent métallique.

---

(1) $Co = 59 = H^2$. WELTZIEN, *System. Uebersicht der Silicate*. Giessen, 1864, p. XIV.

(2) Formule en équivalents :

$$Ag^2 + \underbrace{HO^2}_{\text{Eau oxygénée.}} = \underbrace{HAg^2O^2}_{\text{Hydrate argenteux.}} = Ag^2O, HO.$$

(3) Formule en équivalents :

$$HAg^2O^2 = \underbrace{HAgO^2}_{\text{Hydrate argentique.}} + Ag = AgO, HO + Ag.$$

(4) Formule en équivalents :

$$HAg^2O^2 + HCl = 2HO + AgCl + Ag.$$

(*Notes de la Rédaction.*)

» On sait que, lorsqu'on ajoute de l'oxyde d'argent à de l'eau oxygénée, l'oxyde est réduit avec un vif dégagement d'oxygène; en même temps il se forme de l'hydrate argenteux, par l'action du peroxyde d'hydrogène sur l'argent très-divisé.

» J'ai fait remarquer plus haut que, dans l'action de l'eau oxygénée sur l'argent métallique, ce dernier se recouvre d'un enduit gris-blanc et qu'il se forme un précipité gris-bleu. Je m'occupe d'étudier d'une manière approfondie cette réaction et la nature du corps gris qui prend naissance. Mais ce travail exigera beaucoup de temps, à cause de la difficulté d'obtenir les produits en quantité suffisante.

» C'est d'ailleurs la production du corps gris qui a été le point de départ de ce travail; j'avais pensé que ce pouvait être du peroxyde d'argent formé par oxydation de l'hydrogène, du peroxyde d'hydrogène, par l'oxygène de l'air :

$$O^2 + 2H^2O^2 + 2Ag^2 = 2H^2O + 2Ag^2O^2 \text{ (1).}$$

» Ce serait là une réaction inverse de celle dans laquelle le peroxyde d'argent est réduit par l'eau oxygénée. Elle nous fournirait en même temps un moyen de préparer du peroxyde d'argent pur; car celui que l'on obtient par l'air ozonisé renferme des oxydes d'azote, et celui qui se forme dans l'électrolyse de l'azotate d'argent ne peut pas être complétement séparé de ce sel. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur l'existence d'une matière amyloïde dans le jaune d'œuf.* Note de M. CAMILLE DARESTE, présentée par M. Milne Edwards.

« Il existe dans le jaune d'œuf une quantité très-considérable de granules microscopiques, qui se colorent en bleu sous l'influence de l'iode et dont la forme et la structure rappellent très-exactement la forme et la structure de la fécule.

» Leur volume est très-variable. Le plus ordinairement, ils sont excessivement petits; mais on en rencontre qui atteignent le volume des grains les plus gros de l'amidon du blé. Ces grains volumineux sont généralement

---

(1) Formule en équivalents :

$$O^2 + 2HO^2 + 2Ag = 2HO + 2AgO^2,$$

ou, plus simplement,

$$O + HO^2 + Ag = HO + AgO^2.$$

(*Note de la Rédaction.*)



réniformes : ils ont peu d'épaisseur, et présentent une face convexe et une face concave. A côté des grains simples, j'ai rencontré des grains multiples, dont les formes étaient tout à fait comparables à celles que M. Trécul a décrites et figurées, pour plusieurs espèces végétales, dans son travail sur la fécule. J'ai pu souvent constater sur les grains les plus volumineux l'existence des couches concentriques et celle du *hile*.

» Ces grains amyloïdes forment une couche à peu près continue, qui se produit dans l'intérieur des globules du jaune. Cette couche, dont la forme est sensiblement sphérique, est circonscrite à la gouttelette d'huile qui occupe le centre du globule, et inscrite dans une enveloppe de matière azotée.

» Cette situation de la couche qui produit les granules amyloïdes, dans l'intérieur des globules du jaune, rend son étude assez difficile; car la matière azotée qui forme l'enveloppe du granule, la couche qui produit les grains amyloïdes et la gouttelette d'huile qui occupe l'intérieur du globule se colorent différemment sous l'influence de l'iode. La matière azotée se colore en jaune, les grains amyloïdes en bleu, l'huile en rouge. La coloration des globules est donc la résultante de ces trois colorations superposées.

» Pour bien voir la couche qui porte les granules amyloïdes, il faut la faire sortir du globule, par une déchirure de l'enveloppe azotée extérieure. On obtient cette énucléation par plusieurs procédés. Celui qui me réussit le mieux consiste à faire durcir l'œuf dans l'eau bouillante, de manière à donner aux globules du jaune la forme polyédrique qui les caractérise, lorsque leur enveloppe extérieure s'est solidifiée. On les laisse se dessécher pendant quelques jours : puis, on les place sur le porte-objet, en contact avec la solution alcoolique d'iode. On voit alors ces globules se rompre, et laisser échapper leur contenu. Cette rupture des globules du jaune se fait d'ailleurs d'une manière très-inégale. Les uns, mais c'est le petit nombre, se rompent presque immédiatement. Pour la plupart, la rupture ne se produit qu'au bout d'un contact prolongé pendant plusieurs heures.

» Les globules du feuillet muqueux du blastoderme présentent, comme les globules du jaune, auxquels ils ressemblent d'une manière à peu près complète, une couche remplie de granules amyloïdes. Ces granules jouent évidemment un rôle important dans le développement de l'embryon, car, à mesure que l'embryon se développe, on les voit disparaître dans toute la partie du feuillet muqueux qui lui est sous-jacente. C'est même la disparition de cette matière amyloïde qui produit l'espace clair que les embryogénistes désignent sous le nom d'*aire transparente*. Mes observations me permettent aujourd'hui d'en comprendre la signification.

» Ces grains amyloïdes du jaune d'œuf et du feuillet muqueux sont-ils exactement comparables à la fécule végétale? Je le pense; mais je ne pourrai l'affirmer que par la constatation de leurs propriétés chimiques. J'espère être bientôt en mesure de décider la question. Je pourrai faire ressortir alors les conséquences physiologiques de cette découverte, et l'analogie inattendue qu'elle établit entre l'œuf et la graine. »

THERMODYNAMIQUE. — *Expériences sur la détente de la vapeur d'eau surchauffée.* Note de MM. G.-A. HIRN et A. CAZIN, présentée par M. Le Verrier.

« Nous nous sommes proposé de traiter expérimentalement la question suivante: de la vapeur d'eau étant surchauffée, c'est-à-dire amenée à une certaine température, et à une pression inférieure à la tension maxima relative à cette température, on lui fait subir une détente brusque pendant laquelle elle n'éprouve ni perte ni gain de chaleur, elle reste surchauffée, et elle surmonte une pression extérieure égale à chaque instant à sa force élastique : déterminer, dans ces circonstances, la pression et la température finales. Voici le principe de notre méthode :

» La vapeur étant renfermée dans un réservoir, sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère, on ouvre un large orifice, par lequel un jet s'élance brusquement au dehors. On peut imaginer une certaine surface qui sépare la vapeur en deux parties : l'une de ces parties est complétement expulsée; l'autre remplit exactement le réservoir à la fin de l'écoulement, et sa force élastique n'a pas cessé, pendant la détente, de faire équilibre à la pression exercée extérieurement sur toute sa surface, de sorte que cette partie de la vapeur se trouve dans les conditions supposées. Il suffit donc de chercher la pression et la température finales de cette partie. Lorsque l'écoulement cesse, la pression cherchée est égale à celle de l'atmosphère; il reste à déterminer la température. Pour cela, remarquons que trois cas peuvent se présenter; la vapeur restée dans le réservoir peut : 1° être encore surchauffée; 2° avoir atteint exactement l'état de saturation; 3° être sursaturée. Dans le premier cas, la pression finale est inférieure à la tension maxima relative à la température finale; dans le second, cette pression est égale à cette tension; dans le troisième, la pression finale est la même; mais une partie de la vapeur s'est condensée en formant un brouillard visible dans le réservoir, s'il est muni de glaces parallèles. En faisant varier soit la pression initiale, soit la température initiale, de telle sorte que le

brouillard diminue graduellement, on arrivera à le faire disparaître, et on réalisera à cet instant la détente dans des conditions très-voisines de celles qui conviennent au second cas. En prenant la pression de l'atmosphère pour la tension maxima de la vapeur, on cherchera dans les Tables de M. Regnault la température relative à cette tension, et on obtiendra la température cherchée avec une certaine approximation. Ainsi, pas de thermomètre; la vapeur, en se détendant, nous révèle sa propre température lorsqu'elle se trouble, et nous n'avons qu'à observer dans quelles circonstances ce trouble cesse de se produire. Cette méthode nouvelle est d'une sensibilité suffisante; elle nous a permis de résoudre la question proposée avec un succès inespéré.

» Le réservoir à glaces parallèles est celui de l'Association Scientifique de France, que l'un de nous a fait construire pour une autre étude entreprise à l'Observatoire de Paris, sous les auspices de M. Le Verrier. Il se compose essentiellement d'un cylindre horizontal en cuivre, d'une capacité de 7 litres environ, portant les glaces à ses extrémités, et chauffé par un bain d'huile. Nous avons adapté à ce cylindre un gros robinet de 4 centimètres carrés d'ouverture, pour l'échappement de la vapeur. La durée de l'écoulement était assez petite pour que l'on pût négliger l'action échauffante des parois pendant la détente. Nous avons joint à cet appareil une chaudière à vapeur d'une capacité de 180 litres, assez grande pour qu'il fût très-facile d'y maintenir une pression constante, et enfin un manomètre à air libre, disposé avec toutes les précautions nécessaires pour que les mesures fussent exactes. Les expériences ont été faites au mois de septembre dernier, dans l'usine de la maison Haussmann, Jordan, Hirn et Cie, au Logelbach, près Colmar, laquelle nous offrait de précieuses ressources.

» Le bain d'huile étant porté à une température donnée, et l'eau de la chaudière à une température inférieure à la précédente, on faisait passer à travers le cylindre une assez grande quantité de vapeur pour en chasser l'air. On fermait le robinet d'échappement; on maintenait la pression constante, et on chauffait le tuyau de communication de la chaudière avec le cylindre, afin que la vapeur de ce dernier fût bien sèche. On observait la pression et la température du bain d'huile. Interrompant alors la communication, et ouvrant le gros robinet, on observait à travers les glaces un écran de papier fortement éclairé, ou une glace réfléchissant la lumière du ciel. On répétait l'expérience à la même température, mais avec diverses pressions initiales. Supposons qu'on parte d'une pression assez forte; on observe un

épais brouillard. Si l'on opère ensuite à des pressions décroissantes, le brouillard diminue, passe par une série de teintes, et finit par ne plus apparaître; on a alors dépassé la limite cherchée. En faisant croître la pression, on retrouve le brouillard; et, en répétant les observations sous des pressions alternativement croissantes et décroissantes, on arrive à évaluer la pression initiale qui correspond à la limite cherchée avec une erreur absolue de $\frac{1}{50}$ d'atmosphère.

» Nous rassemblons dans un tableau les résultats de dix séries d'observations; le degré de température est celui du thermomètre à air.

Pression initiale.	Température initiale.	Pression finale.	Température finale.
atm	o	atm.	o
1,397	131,5	0,984	99,6
1,685	151,8	0,984	99,6
2,115	174,0	0,981	99,5
2,219	179,0	0,981	99,5
2,451	189,2	0,979	99,4
2,528	192,2	0,981	99,5
2,636	197,8	0,975	99,3
3,231	219,4	0,975	99,3
3,743	239,0	0,967	99,1
4,275	254,7	0,967	99,1

» D'après nos expériences, la loi de la détente de la vapeur d'eau surchauffée ne peut être représentée par la formule connue de Laplace et Poisson, à laquelle on est conduit lorsqu'on admet les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et l'équivalence de la chaleur sensible disparue dans la détente et du travail externe seul. Mais si l'on admet que la chaleur est consommée, non-seulement par le travail externe, mais encore par un certain travail interne, on arrive à une solution théorique qui concorde très-bien avec les faits observés. Il suffit de joindre, à l'équation qui exprime l'équivalence de la chaleur disparue et du travail total produit, une autre équation qui remplace l'expression des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et dont celle-ci n'est qu'un cas particulier, par approximation. Cette formule générale, applicable à tous les corps, peut être démontrée rationnellement d'après les principes de la thermodynamique (G.-A. HIRN, *Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*, 2e édit., p. 207). Non-seulement nos expériences prouvent l'existence du travail interne dans la détente de la vapeur, mais encore elles confirment l'une des conséquences de la nouvelle théorie, et donnent un moyen de mesurer le travail interne. »

PHYSIOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre accompagnant l'envoi d'un opuscule sur la maladie des vers à soie; par* **M. Béchamp.**

« Dans l'opuscule *sur la maladie des vers à soie* que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, se trouve un passage relatif aux feuilles du mûrier, au sujet duquel je crois nécessaire de donner ici quelques explications; c'est le suivant :

« Les feuilles du mûrier étant cueillies, elles seront conservées dans une » chambre propre, aérée, non pas par terre, mais sur des claies élevées et » en couches minces, afin qu'elles ne s'échauffent point. *On veillera à ce* » *qu'elles ne soient point humectées.* Je crois qu'il serait utile de les laisser » séjourner pendant quelques minutes dans les vapeurs de créosote, avant » de les donner à manger aux vers. C'est de la feuille ainsi préparée qu'il » conviendra de nourrir les vers dès leur naissance. »

» Les précautions que je recommande sont suffisamment expliquées par mes précédentes communications, sauf une, celle qui est relative à l'humidité des feuilles. L'explication doit trouver sa place dans mon Mémoire, mais il me paraît nécessaire de la donner dès aujourd'hui.

» Dans le cours de mes études de cet été, j'ai remarqué qu'en soumettant des vers provenant de bonnes graines au régime de feuilles exposées dans un endroit sec, et de feuilles exposées dans un endroit humide ou mouillées, on n'obtenait pas des résultats identiques. Les feuilles humides ou mouillées étaient évidemment nuisibles; il y eut telle expérience où tous les vers moururent avant la montée, tandis que d'autres vers du même lot, nourris de feuilles fraîches bien séchées par une exposition dans une atmosphère non humide, arrivaient presque tous à faire un cocon. Les vers nourris de feuilles humides étaient évidemment plus corpusculeux; ils l'étaient tous, tandis qu'un grand nombre de vers qui avaient été nourris de feuilles séchées ne l'étaient point, ou presque point.

» Cette observation est confirmée par deux observateurs qui ne connaissaient pas mes expériences sur ce point.

» Vers le 15 juin 1866, trente vers à soie, sains en apparence, furent remis à M. Le Ricque de Monchy qui, ne pouvant sans grandes difficultés se procurer journellement des feuilles fraîches de mûrier, donnait à ces chenilles des feuilles restées attachées aux branches, dont l'extrémité avait été plongée dans un vase contenant de l'eau pour les conserver fraîches. Les feuilles, toutefois, n'étaient pas mouillées. Les trente vers à soie moururent successivement. Le sang de trois chenilles seulement contenait des cor-

puscules; sept vers en portaient sur la partie extérieure de leur corps. M. de Monchy, ne voyant sur les vers à soie morts aucune trace des maladies régnantes, pensa que la cause de cette mortalité était la grande quantité d'eau dont les feuilles étaient imprégnées.

» M. Casimir Maistre, de Villeneuvette (Hérault), a reconnu, par une expérience de plus de trente années, que les vers alimentés avec des feuilles très-grasses, provenant de mûriers plantés dans des terrains bas et humides, sont plus exposés à être malades que les vers qui sont nourris avec des feuilles plus sèches, moins gorgées de sucs.

» Ainsi des feuilles humides ou trop imprégnées, trop gorgées d'eau, soit artificiellement, soit naturellement, sont nuisibles par elles-mêmes, indépendamment de toute cause provocatrice de la pébrine. »

M. DE ROUVILLE adresse une Note « sur le système d'argile des environs de Bize et de Saint-Chinian ».

Cette Note sera soumise à l'examen de M. d'Archiac.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. Mois d'août 1866. Paris, 1866; in-4°.

Annuaire pour l'an 1867, *publié par le* BUREAU DES LONGITUDES. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Mathieu.)

De l'involution plane. Propriétés du tétraèdre polaire; par M. POUDRA. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Analyse spectrale des corps célestes; par M. W. HUGGINS, traduit de l'anglais par M. l'abbé MOIGNO. Paris, 1866; br. in-12. (Présenté par M. Faye.)

Études hyménoptérologiques; par M. SICHEL. 1er fascicule. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société Entomologique de France*, 1865). (Présenté par M. de Quatrefages.)

L'Homme avant l'histoire, étudié d'après les monuments et les costumes; par sir John LUBBOCK, F.·R. S., traduit de l'anglais par M. Ed. BARBIER. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Blanchard.)

Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité; par M. Amb. TARDIEU. 2e édition, t. Ier. Paris, 1862; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur la cholérine considérée comme période d'incubation du choléra-morbus; par M. J. GUÉRIN. Paris, 1837; br. in-8°. (Ces deux dernières pièces sont renvoyées à la Commission Bréant.)

Histoire naturelle des Helminthes des principaux Mammifères domestiques; par M. C. BAILLET. Paris, 1866; in-8°.

La guerre contemporaine et le service de santé des armées; par M. P.-A. DIDIOT. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Notice sur la vie et les ouvrages du colonel Pierre-Louis-Georges Comte DU BUAT, *Correspondant de l'Institut, auteur des* Principes d'hydraulique; *par* M. DE SAINT-VENANT. Lille, 1866; br. in-8°.

Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Médecine (2e fascicule du tome VI). Bruxelles, 1866; in-4°.

Étude sur Pythéas; par M. l'abbé AOUST. Paris, sans date; br. in-8°.

Note sur l'œtite ou pierre d'aigle; par M. Ch. MENIÈRE. Angers, 1866; br. in-8°.

Du blé considéré au point de vue botanique; par M. BIDARD. Rouen, 1866; br. in-8°.

Note sur un problème d'analyse indéterminée; par M. E. CATALAN. Rome, 1866; in-4°.

Sur la force musculaire des Insectes; par M. F. PLATEAU. Bruxelles, sans date; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 31 décembre 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Cours de Minéralogie (Histoire naturelle); par M. A. LEYMERIE, 2e édition, 1re partie. Paris et Toulouse, 1867; in-8°. (Présenté par M. Delafosse.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 6e série, t. IV. Toulouse, 1866; in-8°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par M. A. QUETELET. 1867, 34e année. Bruxelles, 1866; in-18.

Sur la maladie actuelle des vers à soie, sa cause, et les moyens proposés pour

la combattre; par M. A. Béchamp. Montpellier, 1866; in-8°. (Extrait de la *Revue scientifique du Messager du Midi.*)

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, t. IX, 1re partie. Angers, 1866; in-8°.

Sur le Sericographis Mohitli *et sur la matière colorante fournie par cette plante; par* M. Thomas. Paris, 1866; in-8°.

Note sur le pouvoir réducteur de l'hydrogène; par M. A. Crova. Montpellier, 1866; opuscule in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*)

Sur l'emploi agricole des résidus de sulfate de chaux provenant de la fabrication des acides gras; par M. C. Saintpierre. Montpellier, sans date, opuscule in-8°.

Du pesage du vin substitué au mesurage de ce liquide; par M. C. Saintpierre. Montpellier, 1862; br. in-8°.

Nouvelles observations sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires; par M. Saintpierre. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Atti... *Actes de la Société Italienne des Sciences naturelles*, t. IX, 2e fascicule. Milan, 1866; in-8°.

Theorie... *Théorie de la vapeur d'eau surchauffée; par* M. Gustave Zeuner. Berlin, 1866; br. in-4°.

Die... *Le Choléra indien en Saxe dans l'année* 1865, *d'après les documents officiels; par* M. R. Günther. Leipzig, 1866; 1 vol. in-8°, avec un Atlas in-folio. (Renvoi à la Commission Bréant.)

Diarrhœa... *La diarrhée cholérique, sa nature, son origine et son traitement; par* M. J. Chapman; 2e édition. Londres, 1866; 1 vol. in-8° relié.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1866.

Annales de l'Agriculture française; 15 et 30 novembre, et 15 décembre 1866; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XIII, 1re et 2e livraisons; 1866; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; octobre et novembre 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; novembre et décembre 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; novembre 1866; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. XIV, feuilles 1 à 6, 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 107, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n°s 4 et 5, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 9, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n°s 9 à 11, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; octobre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; novembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine de Poitiers; n° 31, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 11, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; octobre 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n°s 10 et 11, 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 11, 1866; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n°s 8 et 9, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1866, n°s 23 à 26; in-4°.

Cosmos; n°s 22 à 26, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 138 à 151, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 48 à 52, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* novembre et décembre 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n° 24, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; décembre 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; novembre 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; novembre 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juin et juillet 1866; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; décembre 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 33 à 35, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 33 à 37, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 25 à 28, 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 50 à 53, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 59, 1866; in-8°.

L'Art médical; décembre 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 48 à 52, 1866; in-4°.

La Science pour tous; 12e année, nos 1 à 4, 1866; in-4°.

Le Gaz; nos 10 et 11, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 18 et 19, 1866; in-4°.

Les Mondes..., nos 13 à 17, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; décembre 1866; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; septembre et octobre 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 1er, 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 6, 1866; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; décembre 1866; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 19 à 21, 1866; in-12.

Pharmaceutical Journal and Transactions; nos 5 et 6, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 18 à 22, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 5 novembre 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 12, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 23 et 24, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; décembre 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, novembre 1866; in-4°.

Société d'Encouragement (résumé des procès-verbaux, séance du 26 décembre 1866); in-8°.

The American Journal of Science and Arts; n° 126, 1866; in-8°.

The Reader; n° 205, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 9, 1866; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 24 décembre 1866.)

Page 1122, ligne 2, *au lieu de* Elle redissout l'hydrate de cuivre, *lisez* Elle ne redissout pas l'hydrate de cuivre.

FIN DU TOME SOIXANTE-TROISIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DECEMBRE 1866.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXIII.

A

B

C

D

E

H

I

L

M

N

R

S

T

V

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

P

Q

R

S

T

V

W

Z

ERRATA.

Tableau des données numériques, etc., par M. L. Élie de Beaumont.

(Séance du 9 juillet 1866. — T. LXIII.)

Page 33, ligne 25, *au lieu de* L' — C' = longitude = 1°.29'.26,51 E.,
lisez L' — C' = longitude = 1°.39'.26,51 E.

(Séance du 16 juillet 1866.)

Page 73, ligne 25, *au lieu de* 122375^t — 12500^t = 9875, *lisez* 122373^t — 12500^t = 9873^t.
Page 76, ligne 1re du tableau, *au lieu de* 117,693^t N., *lisez* 117,993^t N.

(Séance du 23 juillet 1866.)

Page 107, ligne 25, *au lieu de* TT*bb* Hécla, *lisez* TT*bbc* Hécla.
Page 107, ligne 29, *au lieu de* TT*bb* Hécla, *lisez* TT*bbc* Hécla.
Page 107, ligne 36, *au lieu de* TT*bb* Hécla, *lisez* TT*bbc* Hécla.
Page 109, ligne 9, *au lieu de* TT*bb* Hécla, *lisez* TT*bbc* Hécla.
Pages 124 et 125, *remplacez les sept dernières lignes de la page* 124 *et les dix-neuf premières de la page* 125 *par les suivantes :*

Trapézoédrique TT*bbc*, Hécla.
Trapézoédrique TT*bbc*, Sancerrois.

» Ces deux cercles, homologues l'un de l'autre, font partie d'une série de 60 cercles dont le poids est exprimé par

$$TT + 4Tb + 2Tc = 4 + 4.4 + 2.2 = 24.$$

» Le poids total des 660 cercles qui composent ces 11 séries de 60 cercles est égal à

$$60.(10 + 12 + 12 + 4 + 4 + 2 + 30 + 44 + 28 + 10 + 24) = 60.180 = 10800.$$

» On voit, en résumé, que les 24 cercles auxiliaires employés dans mon travail actuel sont de 15 espèces différentes, dont 4 appartiennent à des séries de 30 cercles et 11 à des séries de 60 cercles. Le nombre total des cercles auxiliaires composés au premier et au second degré qui sont compris dans ces 15 séries est de 120 + 660 = 780, et leur poids total est de 4200 + 10800 = 15000.

» Le nombre des cercles composés au premier degré qui font partie de ces 15 séries de cercles auxiliaires est de 1920, et le nombre des cercles simples de 15000, appartenant les uns et les autres à 15 espèces différentes seulement, sur les 18 que comprend la masse dans laquelle nous les avons puisés.

» En retranchant ces nombres de ceux qui ont été donnés plus haut, on voit qu'il reste 6450 — 1920 = 4530 cercles composés au premier degré, et 41760 — 15000 = 26760 cercles simples, qui ne font partie ni des cercles principaux, ni d'aucune des séries dans lesquelles nous avons pris des cercles auxiliaires. En effet, ces derniers n'ont été choisis....

Addition à l'*Errata* du T. LXII. — (Séance du 11 juin 1866.)

Tableau des données numériques, etc., par M. L. Élie de Beaumont.

Page 1260, ligne 21 du tableau, *au lieu de* 122375, *lisez* 122373.
Page 1261, ligne 39 du tableau, *au lieu de* 0°.45'.53",82 E., *lisez* 0°.43'.53",83 E.
Page 1263, ligne 23 du tableau, *au lieu de* 42°.34'.3",23, *lisez* 41°.34'.3",23.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.

